



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E  
MEIO AMBIENTE**



**Doutorado em Desenvolvimento  
e Meio Ambiente**

Associação Plena  
em Rede



**LUIZ CARLOS PEREIRA SANTOS**

**RESÍDUO ELETRÔNICO: PERSPECTIVA AMBIENTAL DAS AÇÕES  
NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL NO INSTITUTO FEDERAL DE  
SERGIPE**

**São Cristóvão – SE  
2016**

LUIZ CARLOS PEREIRA SANTOS

## RESÍDUO ELETRÔNICO: PERSPECTIVA AMBIENTAL DAS AÇÕES NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL NO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE



Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe como requisito para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**Orientadora:**

Profa. Dra. Maria José Nascimento Soares

**São Cristóvão – SE  
2016**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Santos, Luiz Carlos Pereira  
S237r      Resíduo eletrônico : perspectiva ambiental das ações na  
             formação profissional no Instituto Federal de Sergipe / Luiz Carlos  
             Pereira Santos ; orientadora Maria José Nascimento Soares. –  
             São Cristóvão, 2016.  
             143 f.

             Tese (doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)–  
             Universidade Federal de Sergipe, 2016.

             1. Educação ambiental. 2. Lixo eletrônico - Reaproveitamento.  
             3. Formação profissional. I. Instituto Federal de Educação, Ciência  
             e Tecnologia de Sergipe. II. Soares, Maria José Nascimento, orient.  
             III. Título.

CDU 502/504:37(813.7)

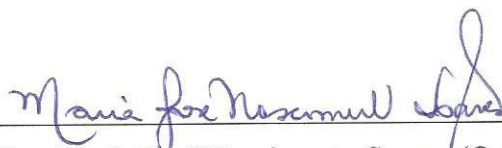
LUIZ CARLOS PEREIRA SANTOS

RESÍDUO ELETRÔNICO: PERSPECTIVA AMBIENTAL DAS AÇÕES  
NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL NO INSTITUTO FEDERAL DE  
SERGIPE

Tese do Curso de Doutorado em Desenvolvimento e  
Meio Ambiente, do Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade  
Federal de Sergipe.

Aprovado em 15 de março de 2016

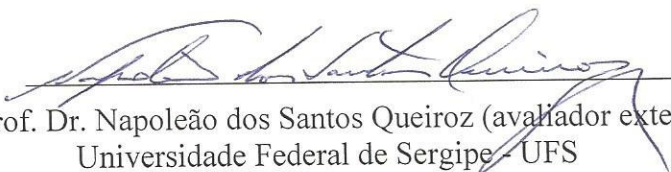
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Maria José Nascimento Soares (Orientadora)  
Universidade Federal de Sergipe



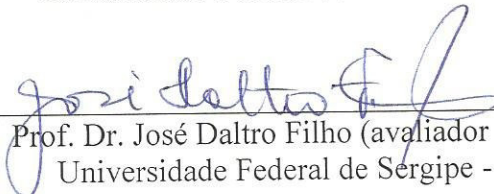
Profa. Dra. Laura Jane Gomes (avaliadora interna)  
Universidade Federal de Sergipe - UFS



Prof. Dr. Napoleão dos Santos Queiroz (avaliador externo)  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

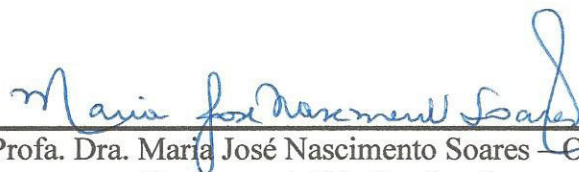


Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (avaliador interno)  
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof. Dr. José Daltro Filho (avaliador externo)  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Este exemplar corresponde à versão da Tese de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).



---

Profa. Dra. Maria José Nascimento Soares – Orientadora  
Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) responsável pelo Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta Tese e emprestar ou vender tais cópias.



---

Luiz Carlos Pereira Santos  
Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA



---

Profa. Dra. Maria José Nascimento Soares  
Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade de realizar o Curso de Doutorado e cumprir a missão de materializar um trabalho de pesquisa acadêmico na Universidade Federal de Sergipe.

À minha mãe Jandyra e ao meu pai Luiz (hoje em outra dimensão), meus criadores e incentivadores no mundo estudantil;

A minha esposa Daniela, pela confiança a mim depositada e pelo apoio humano e fraterno que sem dúvida, tornou esse sonho realidade;

Aos meus filhos, Matheus e Luana, pelos vastos abraços e sorrisos que renovavam o meu pensamento cognitivo;

As minhas irmãs, pela força e carinho depositado;

Às pessoas especiais encontradas e conquistadas;

Aos meus amigos, desculpo-me pelas ausências no ciclo de amizade;

À professora Dra. Maria José Nascimento Soares pelo seu voto de confiança e apoio a cada seminário de tese, pela paciência e orientações cirúrgicas, em que os seus conhecimentos, competência e dedicação impulsionaram a construção da tese o meu muito obrigado;

Aos professores examinadores, aos funcionários PRODEMA, colegas de turma e aos egressos (sujeitos da pesquisa), obrigado pela colaboração e por participarem de forma produtiva para execução deste trabalho acadêmico.

A todos, muito grato!

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CARE	Cooperativa dos Agentes Autônomos de Reciclagem de Aracaju
CD	Cádmio
(Cr (VI))	Cromo Hexavalente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EDVAC	Electronic Discrete Variable Automatic Computer
EEE	Equipamentos Eletroeletrônicos
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMPA	<i>Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology</i>
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EPT	Instituições da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica
ERPCI	Equipamento de Reciclagem de Placas de Circuito Impresso
<i>FLEFMCS</i>	<i>Fundamental Law for Establishing a Sound Material-Cycle Society</i>
FGV	Fundação Getúlio Vargas
EAESP	Escola de Administração de Empresas de São Paulo
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
Hg	Merúrio
IBM	<i>International Business Machines</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEC	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
IFS	Instituto Federal de Sergipe
IPEA	Instituto de Pesquisa, Econômica e Aplicada
LPEUR	<i>Law for Promotion of Effective Utilization of Ressources</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ORDEE	<i>Ordinance on the Return, the taking back and the disposal of Electrical and Electronic Equipament</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONU	Organização das Nações Unidas
PB	Chumbo
PBB	Bifenilas Polibromadas
PBDE	Éteres Difenil-Polibromados



PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
REE	Resíduos Eletroeletrônicos
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
ROHS	<i>Restriction of Certain Hazardous Substances</i>
SEMAHR	Secretária Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UE	União Europeia
WEEE	<i>Waste from Electronic and Eletrical Equipment</i>

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Demonstrativo do total de envolvidos na pesquisa .....	34
Tabela 2: Total de computadores do Mercado em Unidades/anos .....	59
Tabela 3:Distribuição das disciplinas que utiliza a temática do resíduo eletrônico .....	97
Tabela 4:Distribuição das disciplinas que utiliza a temática Educação Ambiental .....	98

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Disciplinas e objetivo relativo às questões ambientais .....	47
Quadro 2: Demonstrativo das atividades práticas com resíduo eletrônico no IFS. ....	84
Quadro 3: Composição do reciclável das substâncias presentes no computador .....	117
Quadro 4: Efeito das substâncias químicas do resíduo eletrônico.....	118
Quadro 5: Conteúdo do Curso de Manutenção e Suporte em Informática.....	
Quadro 6: Conferências, Encontros e Leis sobre a evolução da Educação Ambiental.	129
Quadro 7: Legislações e suas definições básicas.....	130

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Total de Computadores em uso no Brasil .....	59
Gráfico 2: Micros % por habitante (per capita) em maio de 2014 .....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho da Pesquisa .....	33
Figura 2: Localização dos Câmpus do Instituto Federal de Sergipe .....	35
Figura 3: Conteúdo retirado da ementa de cada disciplina do curso .....	44
Figura 4: Aspectos organizativos sobre a responsabilidade compartilhada na formação profissional .....	51
Figura 5: O retorno do resíduo eletrônico e sua forma de implementação.....	53
Figura 6: Destinos do resíduo eletrônico coletados no Nordeste .....	56
Figura 7: Fluxo de logística reversa para computadores/hardware .....	58
Figura 8: Mapa da Evolução da coleta de Resíduo Eletrônico na Europa em 2008 e 2010 .....	66
Figura 9: Estrutura de Funcionamento do Resíduo Eletrônico na Suécia .....	67
Figura 10: Susbância Química Presente no Computador .....	132

## RESUMO

Cursos profissionais podem promover atividades pedagógica mediante abordagem interdisciplinar em sala de aula do uso de resíduos eletrônicos como procedimento para formar sujeitos conscientes. Os Institutos Federais enquanto *locus* formativo pode oportunizar uma formação profissional articulada com a realidade social e assim atender as prerrogativas das legislações vigentes no que tange as Políticas de Resíduos Sólidos. Para tanto, o objetivo dessa tese está na constatação de que a teoria deve ser correlacionada com a prática em laboratório, ou seja, conteúdo relacionado ao objeto de estudo (resíduo eletrônico) no Curso Técnico de Nível Médio de Manutenção e Suporte em Informática com a finalidade de verificar como professores e egressos percebem o resíduo eletrônico e suas formas organizacionais no ambiente escolar. A pesquisa se baseou metodologicamente no estudo de caso, adotando uma abordagem qualitativa e quantitativa de natureza interpretativo-reflexivo. Neste sentido, o resíduo eletrônico, enquanto instrumento de apoio pedagógico inserido no conteúdo das diversas disciplinas do Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática funciona como um mediador no processo de ensino-aprendizagem em virtude da sua aproximação com o problema do resíduo eletrônico, possibilitando a construção de conhecimentos; demonstração da utilização de formas eficientes de reuso, reciclagem e aproveitamento desses resíduos. Pois, as evidências apresentadas pelos egressos e professores demonstraram que as práticas em resíduo eletrônico possibilitaram formar sujeitos conscientes, reflexivos e críticos com base numa formação ampla em que a Educação Ambiental se faz presente nesse contexto profissional.

Palavras-chave: Descarte. Educação Ambiental. Ensino-Aprendizagem.

## **ABSTRACT**

Professional courses can promote educational activities through an interdisciplinary approach in the classroom use of electronic waste as procedures to form subject aware. The Federal Institutes while locus can enhance vocational training articulated with social reality and thus meet the prerogatives of the laws in force regarding solid waste policies. To that end, the goal of this thesis is the observation that the theory must be correlated with the practice in the laboratory, namely, content related to the object of study (electronic waste) in the mid-level technical course of maintenance and computer support in order to verify as teachers and graduates are realizing the electronic waste and its organizational forms in the school environment. The survey was methodologically in the case study, adopting a qualitative and quantitative approach of interpretative nature-reflective. In this sense, the electronic waste, while pedagogical support instrument inserted into the content of the various disciplines of the technical course in Computer maintenance and support functions as a mediator in the teaching-learning process by virtue of its relationship with the problem of electronic waste, enabling the construction of knowledge; demonstration of the use of efficient forms of reuse, recycling and utilisation of this waste. Yes, the evidence presented by the graduates and teachers showed that the practices in electronic waste allowed form subject conscious, critical and reflective on the basis of a broad training in Environmental education is present in this professional context.

Words-key: Discarding. Environmental Education. Teaching- Learning.

## RESÚMEN

Cursos profesionales pueden promover actividades educativas a través de un enfoque interdisciplinario en el uso de la clase de basura electrónica como procedimiento para formar la sujetos conscientes. Los Institutos Federales mientras locus formativo puede oportunizar una formación profesional articulada con la realidad social y así atender las prerrogativas de las legislaciones vigentes en el que tange las Políticas de Residuos Sólidos. Para tanto, el objetivo de esa tesis está en la constatação de que la teoría debe ser correlacionada con la práctica en laboratorio, o sea, contenido relacionado al objeto de estudio (residuo electrónico) en el Curso Técnico de Nivel Medio de Mantenimiento y Soporte en Informática con la finalidad de verificar como profesores y egressos están percibiendo el residuo electrónico y sus formas organizacionales en el ambiente escolar. La investigación se basó metodológicamente en el estudio de caso, adoptando un abordaje cualitativo y cuantitativa de naturaleza interpretativo-reflexivo. En este sentido, el residuo electrónico, mientras instrumento de apoyo pedagógico insertado en el contenido de las diversas disciplinas del Curso Técnico de Mantenimiento y Soporte en Informática funciona como un mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje en virtud de su aproximación con el problema del residuo electrónico, posibilitando la construcción de conocimientos; demostración de la utilización de formas eficientes de reuso, reciclagem y aprovechamiento de esos residuos. Pues, las evidencias presentadas por los egressos y profesores demostraron que las prácticas en residuo electrónico posibilitaron formar sujetos conscientes, reflexivos y críticos con base en una formación amplia en que la Educación Ambiental se hace presente en ese contexto profesional.

Palabras-clave: disposición. Educación ambiental. Enseñanza-Aprendizaje.



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1 – PERCURSO METODOLÓGICO .....	29
CAPÍTULO 2 – GÊNESE DO COMPUTADOR, AMBIENTE E FORMAÇÃO PROFISSIONAL.....	37
2.1 Relação Teórica e Prática na Formação profissional.....	49
CAPÍTULO 3 – ASPECTOS LEGAIS E OPERACIONAIS DO RESÍDUO ELETRÔNICO .....	52
3.1– As legislações e o resíduo eletrônico.....	52
3.2 - Reciclagem do resíduo eletrônico .....	55
3.3 - Resíduo Eletrônico: um debate Internacional. ....	61
CAPÍTULO 4 – ENSINO PROFISSIONAL: Aspectos Históricos .....	70
4.1 Cenário Sergipano .....	78
CAPÍTULO 5 – FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Ações de Sensibilização .....	82
5.1 Ações com Resíduo Eletrônico numa perspectiva Ambiental.....	83
5.2 - Olhar docente sobre atividade didática com o resíduo eletrônico.....	87
5.3 Atividades com resíduos eletrônicos: um olhar do egresso.....	95
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	104
REFERÊNCIAS .....	108
ANEXOS .....	116
APÊNDICE .....	133

## INTRODUÇÃO

Destaca-se o resíduo eletrônico<sup>1</sup> para o cenário do século XXI em virtude da herança do desenvolvimento tecnológico, pois, se apresenta na atualidade como um problema de coleta que vem sendo discutido a nível mundial pelas várias áreas do conhecimento (CHUNG; SUZUKI, 2008).

Na presente tese desenvolvemos um panorama do resíduo eletrônico a nível nacional e internacional e com isso um olhar para o setor acadêmico que oferta curso profissionalizante que tem relação direta com o resíduo eletrônico e dessa forma, averiguar como os egressos e professores atuam como corresponsáveis na sensibilização de soluções de modo a minimizar problema no ambiente escolar.

Enquanto docente do Instituto Federal de Sergipe – IFS, acompanhando as ações<sup>2</sup> estabelecidas em Conferências Estaduais de Sergipe, realizadas em 2013 quando houve a participação da sociedade local organizada, debatendo sobre catadores de resíduo eletrônico e o papel do poder público, fabricantes, importadores, distribuidores na sensibilidade de relacionar ato de natureza contratual para implantar responsabilidades compartilhadas pelo ciclo de vida do produto. Pois, desde a Resolução CONAMA 257/99 e demais dispositivos legais citados no anexo 5 acrescidos com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010, várias são as propostas para equalizar o problema do descarte inadequado do resíduo eletrônico.

Ao refletimos sobre a prática pedagógica voltada para um modelo específico de como trabalhar com o problema do resíduo eletrônico em cursos técnicos profissionalizantes, mediante pesquisa aplicada, a ser implementada metodologicamente pelos professores e articulada à proposta pedagógica do Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática do Instituto Federal de Sergipe – IFS nos Câmpus de Itabaiana e São Cristóvão surgiram às motivações para concretização dessa tese.

Essas motivações têm sua gênese a partir da década de 1980, em que um componente eletrônico descartado inadequadamente, torna-se prejudicial ao meio

---

<sup>1</sup>Entende-se por resíduos eletrônico “[...] resultam da obsolescência de equipamentos eletrônicos no qual estão incluídos os computadores, impressoras, celulares, televisões entre outros” (MIGUEZ, 2010, p. 09).

<sup>2</sup> Outras ações como conferências, encontros e Leis sobre a evolução da Educação Ambiental (Quadro 6) tornaram possíveis estudos para uma melhor atenção a problemas antrópicos.

ambiente. Segundo o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) (2014), esse componente resíduo eletrônico, resíduo tecnológico, corresponde ao equipamento eletrônico sem nenhuma utilidade para o indivíduo em sociedade. Acrescenta-se que o problema do resíduo eletrônico, ganhou o mundo através de um termo denominado de “e-lixo” (e-waste, em inglês), o que ficou conhecido por possuir materiais como pilhas, baterias, celulares, televisores, computadores, CD’S, DVD’S, rádios, entre outros.

Este estudo para a área acadêmica torna-se imprescindível, haja vista que o resíduo eletrônico é um problema de responsabilidade de empresas, governo, da sociedade e de instituições de ensino em seus diversos níveis. E neste ínterim, não temos informações de pesquisas em Cursos de Manutenção e Suporte em Informática que venham a promover a inserção da formação em resíduo eletrônico inserido a partir de conteúdos presentes em disciplinas do Curso. Este curso é desenvolvido na maioria das unidades dos Institutos Federais do território brasileiro.

Levando em consideração o compromisso por inovação tecnológica que permeia o cumprimento do ciclo completo desses equipamentos, reproduzidos em princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e no Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Essa ação deve ser promovida pela escola, uma vez que esse resíduo eletrônico deve prover de uma destinação adequada, para não ser exposto em aterros comuns e que na sua composição há substâncias (anexo 2) deste trabalho causadora de riscos e que ao ter contato com material orgânico, sofrerá ação dos decompositores.

A esse processo anaeróbio, são gerados os gases (metano e sulfídrico) que causam um odor desagradável. Fruto da decomposição anaeróbia inicia-se o processo denominado chorume, considerado como um líquido escuro e que carrega uma grande quantidade de poluentes. Este líquido escuro é o principal causador da contaminação dos rios e lençol freático. Razão pelo qual cursos profissionais que aproxime aspectos relativos a soluções ao problema do resíduo eletrônico devem ser proliferados entre as instituições formadoras em toda a sociedade.

Uma das razões para que o Curso de Manutenção e Suporte em Informática possa contribuir efetivamente com o problema do resíduo eletrônico são as divulgações veiculadas a partir da Organização das Nações Unidas (ONU). Entre

outras, informando que o Brasil<sup>3</sup> possui o mercado emergente que mais produz resíduo eletrônico por pessoa a cada ano. A ONU (2013) em seu relatório atribui ao fato do crescimento econômico dos países emergentes, o qual constata que o Brasil abandona 96,8 mil toneladas de computadores por ano. Esse volume só é inferior ao da China, com 300 mil toneladas.

A Organização das Nações Unidas – ONU divulgou em 2010 que o Brasil é o maior descartador de resíduo eletrônico entre os países emergentes. Um resíduo valioso em propriedades químicas constituídos de plásticos, ferro, aço, metais não ferrosos, vidro, placas de circuito impresso (anexo 1) e que merece retorno para um novo ciclo produtivo considerado ambientalmente adequado.

Estudo encomendado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2013) sobre a viabilidade do resíduo eletrônico e da logística reversa de equipamentos eletrônicos, em 2012 pontua que: o investimento nesta área poderá trazer além da redução de impactos ambientais, a ampliação do número de empregos; a plena formalização do setor de reciclagem; a geração de renda com a reinserção de matérias primas; a remuneração de atividades na cadeia produtiva; o estímulo da imagem do setor dos eletrônicos junto à sociedade e a repudiação à rejeição às práticas ambientais danosas.

Uma indagação da ABDI para a promoção da profissionalização nesta área é que cerca de 800 mil toneladas de matérias primas devem ser reinseridas mediante reciclagem, entre elas: o alumínio, aço, cobre, plástico e vidro. Com isso geração de empregos, incluindo a fase de entrega ao reciclador com a perspectiva de mitigar a geração de 268 mil toneladas de Gases de Efeito Estufa ao meio ambiente (ABDI, 2013). Isso demonstra que a quantidade de resíduo eletrônico produzido a cada ano no Brasil é significativamente maior do que as projeções analisadas em outros países. O Brasil gera um milhão de toneladas anuais de resíduo eletrônico e que em 2013 foi na ordem de 918 mil toneladas. A projeção para 2020 encontra-se na ordem de 1,09 milhão de toneladas. Para os anos 2016 e 2017 um aumento em torno de 1,2 milhão de toneladas.

Estudos sobre o resíduo eletrônico feito pela Pike Research (2014), empresa de pesquisa de mercado e consultoria americana, que fornece uma análise dos

---

<sup>3</sup>Por ano, cada brasileiro descarta de forma inadequada o equivalente a 0,5 quilos desse lixo eletrônico. Na China, com uma população bem maior, a taxa per capita é de 0,23 quilos, contra 0,1 quilos na Índia, o que demonstra ser o lixo eletrônico um segmento de mercado a ser explorado (ABDI, 2013).

mercados globais de tecnologia limpa, alerta que no período entre 2010 a 2025, a reciclagem mundial de produtos eletrônicos subirá da proporção de 18% do total de resíduo produzido para 54%, significando em volume, a elevação de 1,1 milhão de tonelada por ano para 7,9 milhões de toneladas.

Neste cenário se faz necessário à promoção de cursos sobre gestão de resíduo eletrônico em que se não forem gerenciados da forma correta significa um desperdício para a Indústria; um dano ambiental para os seres vivos; não oportuniza a geração de emprego e renda; não atende ao estabelecido da Política Nacional de Resíduos Sólidos mediante a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) (BRASIL, 2010).

As evidências dos problemas ocasionados pelo resíduo eletrônico e a atuação do profissional que atuam em Institutos Federais demonstra que se fazem necessários, (re) pensar currículos escolares pautado em desafios teóricos metodológicos; articular conteúdos programáticos à prática laboratorial e operacional; em particular os cursos profissionalizantes das instituições da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), *locus* em que se situa o motivo desta pesquisa.

A ação docente no processo formativo no cenário de constantes transformações, no campo da informática se faz necessário um espaço laboratorial para que o processo pedagógico ocorra estabelecendo uma relação teoria versus prática. Porquanto, se constitui um desafio educacional formar profissionais para o mercado de trabalho, pois para Mayor (1998), a educação é a chave do desenvolvimento sustentável. Concorde-se com o referido autor em relação aos trabalhos desenvolvidos nas instituições educacionais, resultando em efeito multiplicador. Podendo ser traduzido quando cada aluno “sensibilizado” pelas práticas sustentáveis aprendidas na escola influencia num conjunto de atitudes em relação aos resíduos eletrônicos.

Nesta perspectiva, algumas estratégias são essenciais às instituições de ensino no acompanhamento das transformações sociais que viabilizam as estratégias da educação profissional: realizar avaliação contínua da formação profissional ofertada; revisar seus currículos; monitorar os egressos e outras ações. Assim, o acompanhamento aos egressos potencializa a troca de conhecimentos entre sujeitos da escola; proporciona uma articulação com a sociedade retornando para a escola informação benéfica para o ensino e para a pesquisa aplicada.

No tocante a pesquisa com os egressos do Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática se constitui numa ação importante, possibilitando o levantamento de informações em relação a sua atuação e no combate a atos antropogênicos.

Aliás, com a publicação da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) (BRASIL, 2010), alguns debates vêm ocorrendo para se ter um modelo a ser adotado no combate ao resíduo eletrônico no Brasil. Com isso, a responsabilização das instituições promotoras pela qualificação do futuro profissional necessitando implementar ações para a formação ambiental aos seus alunos com vistas a preparar profissionais multiplicadores corresponsáveis pelo ciclo humano da vida, dos produtos eletrônicos, em especial, dos computadores. El-Deir (2014) argumenta que uma das soluções do problema com o resíduo eletrônico deve começar pela formação com a presença de especialistas; como também o acompanhamento pós-curso, tornando todo o ciclo da capacitação completo.

Chung et al. (2008), acrescenta que no Japão<sup>4</sup> todo processo da educação e gestão ambiental começou com pesados investimentos educacionais na área de pesquisa, envolvendo a escola e os alunos nos seus primeiros anos de estudo, o acompanhando durante toda a sua vida escolar a partir de informações coletadas pela escola. Carvalho (2014, p. 63), afirma que cursos de formação envolvendo tecnologias, devem ser vistos com a inserção de pesquisas aplicadas no processo pedagógico.

Desse modo, os modelos adotados para a realização de qualificação/capacitação de mão de obra no segmento do resíduo eletrônico, são insuficientes e não atendem a indústria da reciclagem<sup>5</sup> dos resíduos eletrônicos. Calderoni (2003, p. 29) afirma que a reciclagem de resíduo provenientes da tecnologia desperta para as questões de boas práticas profissionais.

Neste aspecto Carvalho (2014) e Calderoni (2003) apontam a qualificação como um ponto fundamental e indissociável no universo dos cursos profissionalizantes. Pois, o intercâmbio de saberes com vistas à complementaridade do conhecimento explicando os fenômenos sociais na sua totalidade, reproduz experiências que devem ser inseridas ao meio acadêmico.

---

<sup>4</sup> No Japão, as crianças são envolvidas no problema ambiental a partir da sua presença em locais de reciclagem para conhecerem de perto todo o processo (EPA, 2012).

<sup>5</sup> O termo reciclagem, utilizada nesta tese, estará se referindo para designar a reciclagem de computadores, quando da necessidade de desmontagem na íntegra ou em partes como matéria-prima para novos produtos do ramo ou o reaproveitamento e a reutilização destes.

A interdisciplinaridade (re)estabelece um diálogo entre as disciplinas, aproximando aspectos dos conteúdos de modo a articular objetivos comuns. Como isso, o próprio resíduo eletrônico em termos de informações, pode ser separado para uso em várias disciplinas (química, biologia, geografia, sociologia, entre outras) e em algum momento se articulam em prol de um denominador comum.

Esse trabalho tem sua gênese no Instituto Federal de Sergipe, a partir do ano de 2010 quando da criação do Curso de Manutenção e Suporte em Informática, com a oferta da educação profissional técnica de nível médio<sup>6</sup>, estabelecendo uma articulação e um diálogo entre o Ensino Médio e a Educação Profissional enquanto proposta de formação do indivíduo.

O interesse por esta pesquisa se articula a nossa experiência como docente desde o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI por oito anos e na sequência no magistério do Instituto Federal de Sergipe – IFS por mais de 15 anos, ensinando os alunos a montar, desmontar, consertar o computador e encaminhá-lo para o mercado de trabalho.

No entanto, foi averiguado que durante o período de formação, os egressos não obtiveram preparação sobre o problema do conhecimento das partes químicas (anexo 7) dos produtos manipulados, os riscos à saúde pública e ao meio ambiente quando esses são descartados aleatoriamente. Então, com a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) ampliou-se o debate entre os professores do IFS de como fazer com resíduo eletrônico, em particular o material proveniente do computador, com especial atenção ao destino ambientalmente correto para o seu descarte.

Ante situação de esgotamento dos recursos naturais como: água potável, o aumento do índice de poluição e dos resíduos sólidos torna-se primordial a sensibilização de toda uma sociedade. E essa é uma condição imperativa do curso de Manutenção e Suporte em Informática do Instituto Federal de Sergipe em proporcionar a sociedade respostas contundentes para sua adequação a uma realidade que deve ser combatida a partir da educação ambiental (anexo 4), cidadania e sustentabilidade incorporando a interdisciplinaridade, ponto indispensável neste processo formativo.

Em relação a essa condição de uso, nessa conjuntura torna-se oportuno conhecer o potencial do resíduo eletrônico por parte do alunado do referido curso haja vista incorporar campanhas cujo tema está atrelado à questão da sustentabilidade

---

<sup>6</sup> Declaração Oficial nº 5.154/2004 (Brasil, 2004)

e do seu desenvolvimento como cidadão. Condição para uma responsabilidade social no descarte dos equipamentos de informática aos “lixões”.

Neste aspecto se faz necessário relacionar a educação ambiental (anexo 4) com o resíduo eletrônico, pois, desde a promulgação da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), em discussão no comitê gestor na busca conjunta da responsabilidade compartilhada. No que tange à escola é compromisso entender o problema do resíduo eletrônico como fruto da tecnologia que está em constante dinâmica e que necessita ser ajustada a partir das ferramentas da pesquisa científica na construção de um modelo para o combate ao desperdício e aos danos ambientais.

Entende-se que a sociedade brasileira tem uma realidade diferenciada de outras nações desenvolvidas, que buscaram desenvolver uma educação ambiental a partir da utilização de altos investimentos em educação, desde os primeiros anos acadêmicos, com vistas a atingir no futuro práticas cidadã e compromisso social.

Isso porque, em outros países com dimensão geográfica e populacional; condições socioeconômicas e culturais retratam a sua realidade do comportamento humano frente a diversificados pedidos de compromisso ambiental, que resultam no atendimento a sociedade ao estabelecer critérios e equilíbrios para a devolução e descarte ambientalmente correto do resíduo eletrônico.

A esse descarte ambientalmente correto busca-se atender aos princípios da qualificação profissional; direciona a escola para buscar soluções a respeito do resíduo eletrônico e ao mesmo tempo atender ao estabelecido na Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) (BRASIL, 2010). Desse modo, questiona-se como o Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática articula pedagogicamente conteúdos programáticos aos problemas com o resíduo eletrônico?

No Projeto Pedagógico do Curso (PPC), situam-se abrangências quanto a ações voltadas à recuperação de computadores e não pode ser considerado descartado, pois durante o processo de aprendizagem do curso, os alunos são preparados para realizar testes de diagnósticos dos componentes do computador e analisar procedimentos de verificação de peças com problemas, e com isso, avaliam, recuperam ou substituem peças com defeitos.

O conceito sobre a reciclagem de computador, presente no PPC visa desenvolver nos alunos o entendimento no processo da triagem que é feita a partir da separação dos equipamentos em condições de uso ou não. Em seguida, inicia o estágio de divisão por peça e por último providencia a guarda em recipientes



apropriados. Dessa forma, concorda-se que o referido curso tem uma aproximação com o tema resíduo eletrônico, o que direciona para ações que coadunam com a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), além de promover atos de cidadania de modo consciente.

Assim, ao identificar soluções para o resíduo eletrônico correlacionando aos conteúdos programáticos estamos corroborando com as pesquisas produzidas em 2010 pela Universidade das Nações Unidas, sediada em Tóquio, sob a responsabilidade do professor Eric Williams<sup>7</sup>, que vem alertando desde 2001, o lado predador das substâncias químicas dos computadores (anexo 1) quando dos seus efeitos nocivos (anexo 2). A pesquisa constatou ainda alguns de seus efeitos nocivos provenientes do computador quando do seu descarte em local inadequado. Outros autores, como é o caso de Sung-Woo Chung em sua obra *“Promoting 3Rs in Developing Countries: Lessons from the Japanese Experience”* (CHUNG; SUZUKI, 2008) expõe que o baixo custo de mão de obra é um dos principais interesses de enviar resíduo eletrônico dos países desenvolvidos para a china e outros países asiáticos e africanos.

Vale ressaltar que a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) estabelece diretrizes para o descarte correto do resíduo eletrônico. Esse descarte está bem definido entre os instrumentos mais importantes no artigo 8º, identifica-o como: planos de resíduos sólidos; o sistema declaratório anual de resíduos sólidos; os acordos setoriais; o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR); o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos; os Sistemas de Logística Reversa e a Coleta Seletiva.

A coleta seletiva é sem dúvida um dos instrumentos que se apresenta como necessário e extremamente importante a ser aplicado em Cursos de Manutenção e Suporte em Informática. Isso porque contém em sua essência, os pilares da sustentabilidade: o social, ambiental e econômico. Para tanto, práticas com o uso de computadores, torna-se essencial à existência de pontos de coleta com o objetivo de entender o processo colaborativo dos alunos com prática ambientalmente correta do descarte do computador e evitar que estes equipamentos possam se misturar com

---

<sup>7</sup> Pesquisador da Universidade do Arizona (EUA) e responsável pelo relatório *“Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts”* elaborado a pedido da Universidade das Nações Unidas. O referido relatório apresenta as reais consequências para o meio ambiente devido ao expressivo crescimento da produção, venda e descarte de computadores (KUEHR; WILLIAMS, 2003).

resíduo orgânico e assim contaminá-lo com materiais que podem ser reaproveitáveis de modo a atribuí valor agregados aos custos da reciclagem.

Como ideário de descarte corretamente ambiental é importante esclarecer que a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) procurou uma aproximação com a Diretiva da Comunidade Europeia 2002/96/CE (2003), identificando os equipamentos eletroeletrônicos para uma separação estrategicamente funcional, o que proporcionou fracionamento em 10 categorias, de acordo com as funções desempenhadas, ficando assim classificados:

- a) grandes eletrodomésticos (refrigeradores, micro-ondas, ar condicionado entre outros);
- b) pequenos eletrodomésticos (fritadeira elétrica, relógio, balança e outros);
- c) equipamentos de informática e de telecomunicações (telefone, celular, fax, copiadora, CPU, mouse, vídeo, teclado e outros);
- d) equipamentos de consumo (rádio, televisão, aparelho de som entre outros);
- e) equipamentos de iluminação (lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão e outros);
- f) ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões) (brocas, serras, equipamentos de solda e outros);
- g) brinquedos e equipamento de desporto e lazer (vídeo games, trens elétricos, equipamentos de esportes com componentes elétricos ou eletrônicos entre outros);
- h) aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados) (equipamentos de radioterapia, diálise, medicina nuclear e outros);
- i) instrumentos de monitoração e controle (detectores de fumaça, termostatos e outros);
- j) distribuidores automáticos (de refrigerantes, comida, dinheiro entre outros).

Contudo, a coleta seletiva quando direcionado para equipamentos de informática, são facilmente estabelecidos no tocante a resíduo eletrônico, como é o caso dos telefones celulares, televisores, tabletes, notebooks e computadores. Dessa forma aprendizagem em sala de aula oportuniza experiência para diagnosticar e

contribuir com iniciativas sustentáveis, que pode ser elencado a partir de ações a serem utilizadas nos cenários educacionais. De fato, a coleta seletiva se encaixa na prática de laboratório no Curso de Manutenção e Suporte em Informática.

O Curso de Manutenção e Suporte em Informática dos Institutos Federais por trabalharem em suas atividades com peças de reposição de computadores, conserto e o diagnóstico preventivo do computador, resultando em procedimentos em que os alunos ao saberem que determinadas peças já não funcionam mais, já abstraem das suas teorias o que devem ser consideradas peças de descarte, mediante a coleta seletiva.

A coleta seletiva é o termo utilizado para o recolhimento dos materiais que são possíveis de serem reciclados, previamente separados na fonte geradora e que possa ser destinado para uma solução ambiental, social e econômica. O que pode ser fundamentado nos pilares da sustentabilidade, demonstrando que o referido curso possui requisitos necessários em participar deste momento de mudanças no cenário socioambiental.

Além do mais, a reciclagem de computadores passa a ser uma atividade que o curso já disponibiliza para os seus alunos a partir da aprendizagem do processo da triagem dos computadores, da desmontagem e separação, faltando uma relação com o resíduo eletrônico. Tal aprendizagem se torna uma prática promissora para este curso, modifica a conduta motivacional às instituições que ministram Cursos de Manutenção e Suporte em Informática por meio da Logística Reversa.

Dessa forma, a logística reversa como instrumento para o Curso de Manutenção e Suporte em Informática, responde pela qualificação e suporte que o curso pode oferecer. Até por que os materiais provenientes dos equipamentos de informática, hoje são considerados atraentes para a indústria em face da escassez de matérias primas no meio ambiente. Porquanto, a essa devolução a indústria abre uma oportunidade para o mercado de trabalho, haja vista que a manutenção neste segmento de mercado deve ser proporcionada por instituições que forma para o mercado de trabalho. Vale destacar a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) que conceitua os termos necessários e indissociáveis a esta tese:

**Coleta seletiva:** coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

**Reciclagem:** processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos

produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA<sup>8</sup> e, se couber, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária - SNVS<sup>9</sup> e do Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária - SUASA<sup>10</sup>;

**Logística reversa:** instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

**Rejeitos:** resíduos sólidos<sup>11</sup> que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

**Gestão integrada dos resíduos sólidos:** conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Nesta perspectiva, desde a aprovação da Lei dos Resíduos Sólidos nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) buscam-se formas de envolver governo, empresa e a sociedade para a problemática do resíduo eletrônico. Neste caso, utilizando a ferramenta da logística reversa ajustado às contínuas formas de programas de inserção para a devolução de equipamentos de informática e seu retorno as empresas que as criaram para a correta reciclagem<sup>12</sup>.

Nos programas do curso, a coleta de resíduo eletrônico pode ser exemplo de iniciativa de sucesso como é o caso de projetos da sociedade civil organizada como a ONG CDI<sup>13</sup>: programas governamentais como os Centros de Recondicionamento de

<sup>8</sup>Sistema Nacional do Meio Ambiente.

<sup>9</sup>Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

<sup>10</sup>Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária

<sup>11</sup>Na norma ABNT NBT 10.004 de 2004, os resíduos sólidos são definidos como estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os laudos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis perante a melhor tecnologia disponível.

<sup>12</sup> Correta reciclagem para o resíduo eletrônico, significa que o material deve ser separado; os alunos, habitualmente, devem ser ensinados para práticas no entendimento das cores segundo Resolução CONAMA nº 275/2001; e também para as campanhas informativas para a coleta seletiva: (amarelo – metal), (azul – papel), (verde – vidro) e (vermelho – plástico). Além dos cuidados do material orgânico quando do seu contato com o computador. Deve-se também atentar que esse resíduo eletrônico precisa ser encaminhado corretamente para os locais de descarte, o que deve ser uma constante nos programas do curso.

<sup>13</sup>CDI – Comitê pela Democratização da Informática. ONG que recebe doações de computadores usados e os recondiciona para a montagem de “Escolas de Informática e Cidadania”.

Computadores<sup>14</sup> - CRCs. Criados no Ministério do Planejamento e posteriormente transferidos ao Ministério das Comunicações e as experiências na Universidade como o Centro de Descarte e Reuso de Resíduo Eletrônico da USP (CEDIR, 2015).

Há de convir que estes projetos têm como finalidade promover o reuso de eletroeletrônicos para equipar projetos de inclusão digital, ou como suporte material para fins educacionais ou artísticos. Entretanto, sua promoção tiveram um papel importante para trazer visibilidade e fazer pressão sobre a necessidade de se estabelecer a conduta da reciclagem e o respeito à Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme art. 5º, 6º e 7º

Art. 5º A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Declaração Oficial nº 5.154/2004, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007, e com a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005;

Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

IV - o desenvolvimento sustentável;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos (BRASIL, 2014).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, como descrito acima, relativo à capacitação técnica, na possibilidade de formar multiplicadores de modo que os envolvidos no curso possam desmontar um computador, consertá-lo e quando inservível, separar as peças para um acondicionamento adequado dá sustentação a tese proposta.

---

<sup>14</sup>Centros ligados ao programa Computadores para Inclusão do Governo Federal. Recebem principalmente equipamentos de órgãos federais. Além de oferecerem cursos de formação voltados para a triagem e recondicionamento dos equipamentos promovem a reutilização de forma criativa na condição de objetos artísticos, artesanato, robôs, entre outros (CRC, 2015).

Ao envolver alunos em práticas ambientalmente correta promoverá o conhecimento em direção aos itens do material perigoso encontrado no computador porque, esses equipamentos possuem em sua composição (anexo 1) elementos químicos tóxicos: como mercúrio, chumbo, cromo e cádmio, que podem contaminar as pessoas e o meio ambiente.

O envolvimento do Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática, em atender as especificações para a aprendizagem com o resíduo eletrônico direciona de forma direta para a prática do reuso, demonstrando a necessidade da interconexão do resíduo eletrônico com o curso, no momento de troca de peças entre computadores; tirando componentes de um computador considerado rejeito e colocando em outro considerado funcional; da recuperação, realizando o processo de manutenção do componente com problema, fazendo o seu devido conserto; do recondicionamento, que é umas das formas de melhorar a vida útil do computador, como também realizar as atividades preventivas como a limpeza, e por fim verificar se alguma peça está funcionando adequadamente.

Assim, as práticas pedagógicas voltadas para a pesquisa aplicada (uso de laboratório e outros espaços de aprendizagem), quando do envolvimento de alunos (ensino, pesquisa e extensão), proporciona uma construção do conhecimento cognitivo; promove qualificação continuada: trabalha a técnica por meio da relação teoria versus prática, e neste caso, a aprendizagem do resíduo eletrônico mediante capacitação, conforme art 7º da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

O artigo 6º inciso VI reafirma a necessidade da cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade e nesse caso os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia especializados na oferta de educação profissional e tecnológica se enquadra como um diferencial técnico e tecnológico. Neste processo de formar profissionais especializados no atendimento da pesquisa e inovação quanto ao melhor destino do resíduo eletrônico.

Como se trata de um problema ainda em discussão no Brasil, poucas são as empresas especializadas na reciclagem de resíduo eletrônico. Pois, a completa reciclagem do resíduo eletrônico ainda não ocorre no país, isso pela falta de mão de obra e ínfimas pesquisas neste campo de atuação. Em se tratando da atuação, as placas de circuito impresso são trituradas e exportadas para outros países, tais como Canadá, Bélgica e Cingapura. O refino dos metais não é feito no Brasil, pois

necessita de alto investimento financeiro, como também de uma grande quantidade de sucata para se tornar economicamente viável.

Assim, esta tese objetiva avaliar o Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática em relação a aprendizagem sobre resíduo eletrônico sendo articulado ao conteúdo proposto pelas disciplinas. Dessa forma foram pesquisadas quatro turmas da Instituição nos anos de 2013 (2011-1) a 2014 (2012-1) de modo a entender como foi a qualificação profissional em resíduo eletrônico baseado no conteúdo ofertado no curso.

Dessa forma, a respectiva tese teve seu foco na formação profissional dos egressos do Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática do Instituto Federal de Sergipe na possibilidade de averiguar aspecto presente nos conteúdos desenvolvidos pelos professores relacionando ao resíduo eletrônico. Perrenoud (1999) acrescenta que a avaliação da aprendizagem constitui em um processo que deve mediar à construção do currículo correlacionado com a gestão da aprendizagem dos alunos.

Nesta perspectiva, foi necessário buscar articulação com as práticas e conteúdos desenvolvidos nas disciplinas do referido curso que abordaram a montagem, desmontagem e recuperação dos computadores de modo a entender como estas práticas se conectam com o estudo do resíduo eletrônico e seu manuseio, a fim de que os danos ambientais possam ser minimizados.

Fundamentalmente esta tese é de natureza qualitativa com foco nas disciplinas (conteúdo programático versus temática do resíduo eletrônico); formação pedagógica do professor e sua prática laboratorial, pois, o atual cenário proposto pelas Políticas Públicas e a responsabilidade formativa do IFS faz surgir, portanto, a necessidade de aprofundar a questão. **Como os egressos e professores perceberam as articulações atribuídas pelo conteúdo das disciplinas correlacionadas ao resíduo eletrônico?**

Em síntese averiguar se a proposta pedagógica do Curso de Manutenção e Suporte em Informática possuem disciplinas que abordam a temática do resíduo eletrônico (anexo 3); ações pedagógicas promotora do debate sobre sustentabilidade econômica, social e ambiental; desenvolvimento de estratégias pedagógicas voltadas à pesquisa aplicada (relação teórica versus prática).

Para tanto, esse estudo objetivou avaliar o Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática em relação às atividades relacionadas ao resíduo eletrônico

considerando o contexto do problema ambiental e sua relação socioambiental. E como objetivos específicos:

- Identificar conteúdo programático das disciplinas no Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática correlacionado com o resíduo eletrônico;
- Descrever ações específicas do Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática no contexto do resíduo eletrônico e o problema ambiental;
- Relatar práticas pedagógicas dos professores/egressos no tocante ao tema resíduo eletrônico.

A presente tese encontra-se estruturada em quatro capítulos, referenciais, anexos e apêndices. Autores que ancoraram sua construção foram Piaget (1970), Japiassú (1976), Gramsci (1989), Fazenda (1994), Lüdke (2001), Kuehr; Williams (2003), Morin (2002), Leff (2006), Chung (2008), Schluep (2009), Xavier (2014), El-Deir (2014), Yin (2015), além de outros autores constantes na referência bibliográfica.

No primeiro capítulo, aborda-se a metodologia utilizada para a concretização da pesquisa de modo a atingir os objetivos propostos, *locus* da investigação e dos dados quantitativos da amostra dos participantes da pesquisa.

No capítulo segundo, destaca-se o aparecimento dos primeiros computadores, sua influência na sociedade tecnológica, os riscos ao ambiente e necessidade da formação de profissionais qualificados para o mercado de trabalho na possibilidade de uma qualificação consciente e corresponsável pelos danos ambientais. Em seguida, o capítulo terceiro, apresentamos um panorama do surgimento dos cursos profissionalizantes, a criação do Curso de Manutenção e Suporte em Informática, buscando entender a inclusão da temática resíduo eletrônico no referido curso e sua abordagem interdisciplinar na condução de conteúdo que formalize a produção técnico-científica entendendo as exigências amparadas na Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Dando prosseguimento, no capítulo seguinte, trata-se dos aspectos legais e operacionais do resíduo eletrônico na perspectiva de retratar aspectos pertinentes a responsabilidade social; formas organizativas entre os países, com ênfase no Brasil expondo como o resíduo eletrônico poder ser articulando aos aspectos sócios econômicos e culturais.



No capítulo seguinte, descreve-se as ações desenvolvidas pelos professores sobre resíduo eletrônico, apresentando os comentários dos professores sobre as atividades práticas; descrições dos dados aplicados aos professores e egressos (questionários); nos eventos e nas observações das atividades desenvolvidas pela escola.

Por fim, as considerações finais relacionadas às temáticas do resíduo eletrônico inserido no Curso de Manutenção e Suporte em Informática no Instituto Federal de Sergipe comprova neste cenário, a necessidade de novas abordagens em prol de mudanças de condutas dos professores ao estabelecer articulações entre teoria versus práticas laboratoriais, em que faz uso do resíduo eletrônico como exercício efetivo na relação ensino-aprendizagem. Por fim, as referências, os apêndices e anexos.

## **CAPÍTULO 1 – PERCURSO METODOLÓGICO**

O presente estudo teve foco nos conteúdos disciplinares do Curso Técnico de Nível Médio de Manutenção e Suporte em Informática que relaciona o resíduo eletrônico em prática de laboratórios direcionando a construção do conhecimento tomando por base os professores e egressos e sua organização no ambiente da escolar.

Em se tratando de uma investigação empírica, os procedimentos metodológicos desta pesquisa têm-se respaldo nos autores Lakatos e Marconi (2002, p.29), que definem método como um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que contribuem para a obtenção de finalidades, desenhando o percurso a ser trilhado. Minayo conceitua metodologia como “[...] um percurso do pensamento e sua prática exercida na abordagem da realidade, incluindo ao mesmo tempo o método, as técnicas e a criatividade do pesquisador” (2007, p.23).

Neste aspecto, o estudo de caso conforme adverte Ludke e Andre (2001, p.13) que esse tipo de estudo “[...] vêm ganhando crescente aceitação na área de educação, devido principalmente ao seu potencial para estudar as questões relacionadas à escola”. Como suporte a pesquisa se desenvolveu na realização de um levantamento bibliográfico e documental, ao mesmo tempo aplicação de questionários aos professores e egressos do curso.

Participação nas atividades desenvolvidas por quatro turmas, sendo duas do Campus de São Cristóvão (turma 2011 e 2012) e duas do Campus de Itabaiana (turma, 2011 e 2012) e ainda participação nos eventos patrocinados pela escola.

Esta pesquisa, se caracteriza em descritiva e exploratória, em que no entendimento de Vergara (2000) é realizada em área na qual há pouco conhecimento científico acumulado ou sistematizado. De fato, identificar na pesquisa articulando o tema resíduo eletrônico em cursos técnicos, ainda é restrito em virtude do curto espaço de tempo em que a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) entrou em vigor, ou seja, a sua aplicabilidade em cursos profissionalizantes, principalmente àqueles que faz jus ao conserto de computadores e que podem contribuir na redução do passivo ambiental.

Associamos o estudo do resíduo eletrônico, aproximando a teoria da prática em cursos de Manutenção e Suporte em Informática, buscando fazer um

levantamento nas disciplinas o conteúdo programático, os professores a partir do uso do tema resíduo eletrônico, pois formar profissionais com competências e habilidades para o enfrentamento a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010)), idealiza colaborações para o retorno eficiente de resíduo provocado pelas atividades antropogênicas. Isso direciona para o atendimento da dimensão da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (Art. 6º, inciso VII).

Como requisito da busca por informações acadêmicas sobre o tema resíduo eletrônico, por parte dos professores e egressos foram utilizados questionários com a finalidade de verificar a compreensão dos envolvidos quanto às suas participações em atividades na problemática do resíduo eletrônico, conforme apêndice A e B.

Segundo Parasuraman (1991, p. 21), o questionário se torna importantíssimo em casos de pesquisas acadêmicas com foco social, afirmando que a construção de questionários não é uma tarefa fácil e para atingir os resultados esperados, necessitam de mais tempo e esforço adequados para a sua construção.

Fica evidente que esta pesquisa teve como finalidade analisar como um curso dessa natureza ensina alunos a consertar computadores, e os efeitos que o próprio computador ocasiona ao ser descartado no meio ambiente. Assim, se trata de um equipamento que sendo descartado, deverá ter um destino correto, de modo que a produção do conhecimento técnico de um curso é o que se postula no tocante a sensibilização dos alunos sobre resíduo eletrônico.

Em seguida, procuram-se nos documentos das bases de dados do Ministério do Meio Ambiente – MMA; Ministério do Trabalho e Emprego – TEM; relatórios de pesquisa elaborados pelo Instituto de Pesquisa, Econômica e Aplicada (IPEA); Análise documental de Teses de Doutorado com foco dessa pesquisa; Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; Análise documental de estudo científico nos Institutos Federais; Dados da Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH); Dados do banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e em documentos do Instituto Federal de Sergipe, na tentativa de encontrarmos informações que nos levassem a uma orientação pedagógica entre a teoria e prática, conteúdo programático de cursos e prática pedagógica dos professores na relação com o resíduo eletrônico.

Ao trabalharmos no acompanhamento do referido curso, após a sensibilização dos professores na participação de pesquisa de forma interativa, ajustada as suas ementas as quais foram colocadas em práticas ações fora do ambiente normais do curso, ou seja, a partir de eventos patrocinados pela escola ou pela coordenação do curso. Buscou-se responder a seguinte questão: **O Curso Técnico Profissional de Nível Médio no Instituto Federal de Sergipe atualiza sua proposta pedagógica quanto aos problemas ocasionados por constantes mudanças tecnológicas e seus efeitos ao meio ambiente?**

Na construção desta tese, opta-se por uma conduta construtivista, baseado na ideia de que o tema resíduo eletrônico é um conhecimento social edificado e tem sustentação em trocas vivenciadas entre os sujeitos do processo. Essa pesquisa é de natureza qualitativa, por ter interesses centrais ao significado dos atores sociais e suas ações. Pois, encontra-se vinculada no processo e não no produto, de modo à “[...] retratar os desejos e angústias dos seus participantes, trazendo à tona a realidade e o aprofundamento do universo de significados” (LUDKE; ANDRÉ, 2001, p.13-14).

A escolha pela abordagem qualitativa, deve-se ao fato das vivências dos atores apresentarem as características pertinentes aos eventos vivenciados sobre o resíduo eletrônico. Pois, segundo Chizzotti “[...] se torna profundo e exaustivo, acarretando em uma organização das análises que necessariamente pode conter um ou poucos objetos, o que resulta no formato de relatório ordenado e crítico sobre o conteúdo de uma experiência” (2000, p.102).

Este trabalho foi dividido em duas partes, sendo a primeira uma revisão da literatura sobre o estudo do resíduo eletrônico, haja vista que o tema é novo ao incluí-lo no segmento do ensino. A segunda etapa do trabalho de natureza empírica, foi realizada em dois Câmpus do Instituto Federal de Sergipe, onde se encontram funcionando os Cursos de Manutenção e Suporte em Informática, sendo o Campus de Itabaiana e o Campus de São Cristóvão, por meio de um levantamento junto a esses Câmpus permitiu compreender como os professores a partir de suas disciplinas e conteúdos programáticos desenvolvem a temática do resíduo eletrônico.

A escolha pela verificação empírica foi realizada mediante protocolo de Estudo de Caso a partir de Yin (2015), que são investigações empíricas amplamente convenientes nas ciências sociais, contribuindo para uma compreensão de fenômenos

individuais, organizacionais, gerenciais, sociais e políticos, no caso o Instituto Federal de Sergipe.

Pode-se ainda situar como estudo de caso referenciado por Yin (2015), ao adequar o ensino de conteúdo programático em práticas laboratoriais ao utilizar o resíduo eletrônico. Assim, para Yin (2015, p.23), a presente pesquisa se enquadra em um estudo empírico que tem sua investigação preocupada em um “[...] contexto de vida real, quando as fronteiras entre fenômeno e contexto não são claramente evidentes e [também] quando múltiplas fontes de evidência são usadas”. Neste sentido investigar uma realidade de modo a retratar a pluralidade dos aspectos de uma determinada instituição, procurando seguir as orientações propostas por Yin (2015).

Assim, para esta tese foi utilizada o estudo de caso único, que representa a constatação de uma teoria significativa. Dessa forma Yin (2015, p. 60) admite que “[...] para confirmar, contestar ou estender a teoria, deve existir um caso único que satisfaça todas as condições para testar a teoria”. A tese tem sua estrutura metodológica com base na representação adotada na figura 1:

## Etapas do Percurso Metodológico

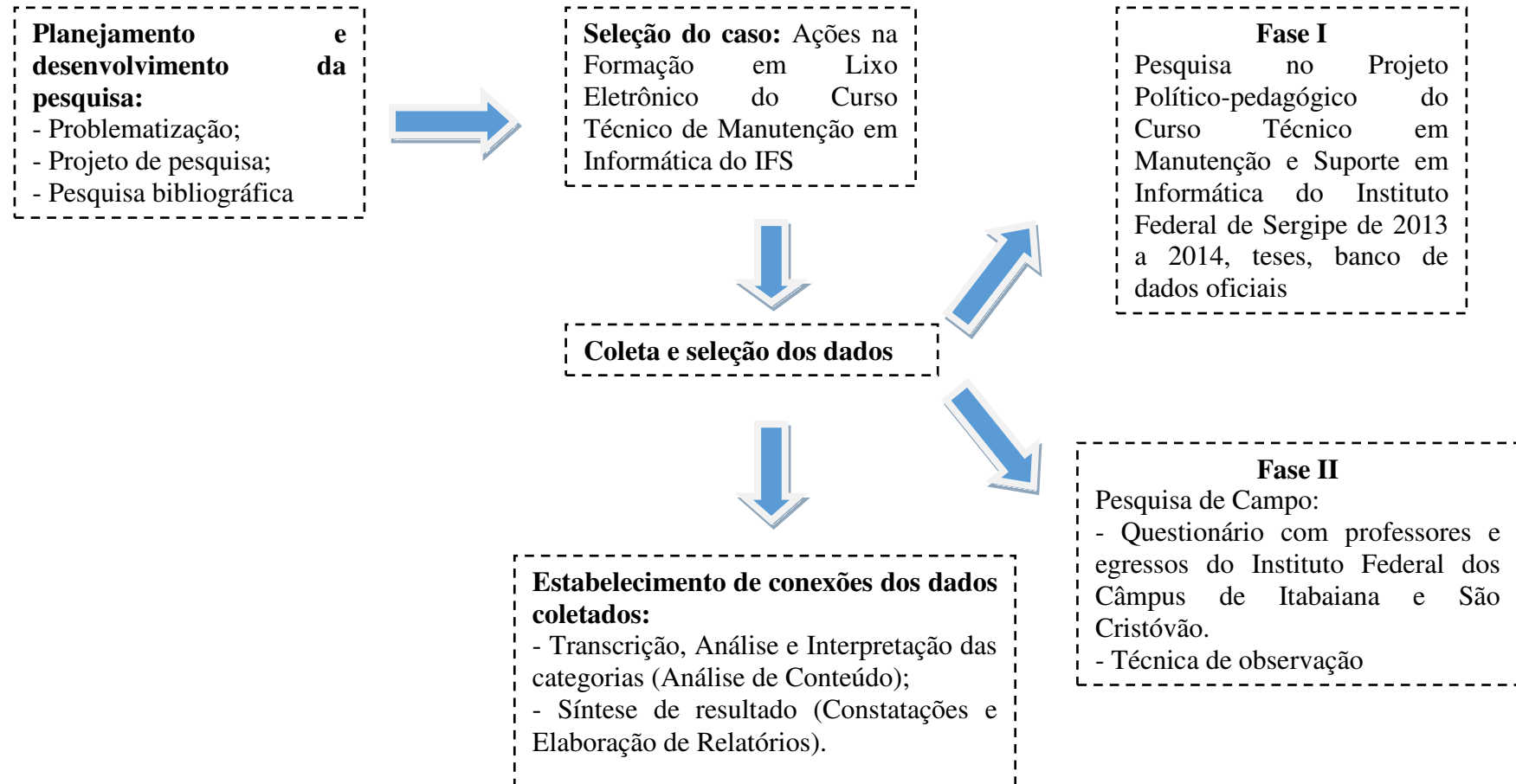


Figura 1: Desenho da Pesquisa  
Fonte: Santos, 2015

Como evidenciado na figura 1, o estudo de caso foi delimitado para o Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática do Instituto Federal de Sergipe, constituído a partir do Plano do Curso Técnico de Nível Médio Integrado ao Ensino Médio em Informática, fundamentado legalmente nos princípios norteadores emanados da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN nº 9.394/96; no decreto 5.154 de 23 de julho de 2004; Pareceres Técnicos; Parâmetros Curriculares do Ensino Médio; Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico e do Ensino Médio entre outros. Em síntese, como procedimentos metodológicos utilizou-se:

a) pesquisa bibliográfica, discutida no diálogo com diversos autores de modo a contribuir para a construção de um olhar mais apurado para o debate sobre a formação e as questões socioambientais relativas ao problema do resíduo eletrônico;

b) pesquisa documental do projeto político-pedagógico; das propostas curriculares e dos instrumentos acadêmico-pedagógicos utilizados para avaliação do Curso de Manutenção e Suporte em Informática;

c) pesquisa de campo que se constituiu na aplicação de questionários com professores e egressos, conforme apêndice A e B.

d) acompanhamento nos eventos e nas atividades dos professores de modo a correlacionar os conteúdos (anexo 3).

Os dados referentes aos egressos do IFS foram mediante aplicação do questionário, para obtiveram sua formação no período de 2013 a 2014, em virtude do Curso Manutenção e Suporte em Informática durarem em média 03 anos. A primeira turma finalizou em 2013 (início em 2011) e a segunda turma finalizou em 2014 (início em 2012). É importante destacar que o referido curso teve início em 2011, em dois Câmpus, os Câmpus de São Cristóvão e Itabaiana que juntos possuem cerca de 150 egressos. A amostra foi composta de 36 egressos (Tabela 1), o que correspondeu 24% do total de egressos. Em relação aos professores de cada uma das disciplinas do curso nos dois Câmpus contamos com a participação de 30 (trinta) professores, conforme tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Demonstrativo do total de envolvidos na pesquisa

Instituto Federal de Sergipe - IFS	Câmpus de São Cristóvão	Câmpus de Itabaiana	Total
Egressos do Curso	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>36</b>
Professores do curso	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>30</b>

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor entre 2013 a 2015.

A partir dos dados coletados, foram elaboradas as triangulações e interpretações das informações produzidas em relação às ações realizadas envolvendo o resíduo

eletrônico, as percepções dos egressos e sua relação com resíduo eletrônico. Dessa forma, ao investigar ações produzidas por professores e egressos a partir da temática do resíduo eletrônico no Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática, consideramos a relação dinâmica socioambiental e as percepções com a problemática do resíduo eletrônico.

Vale ressaltar que o Instituto Federal de Sergipe foi escolhido como *locus* da pesquisa em virtude do processo formativo de sujeitos que possuem na qualificação, a manutenção do computador, sua reparação, seu condicionamento, e seu re (uso), fundamentos que acompanham os elementos essenciais na promoção do aumento do ciclo de vida do produto. Conforme localização na figura 2, a seguir:

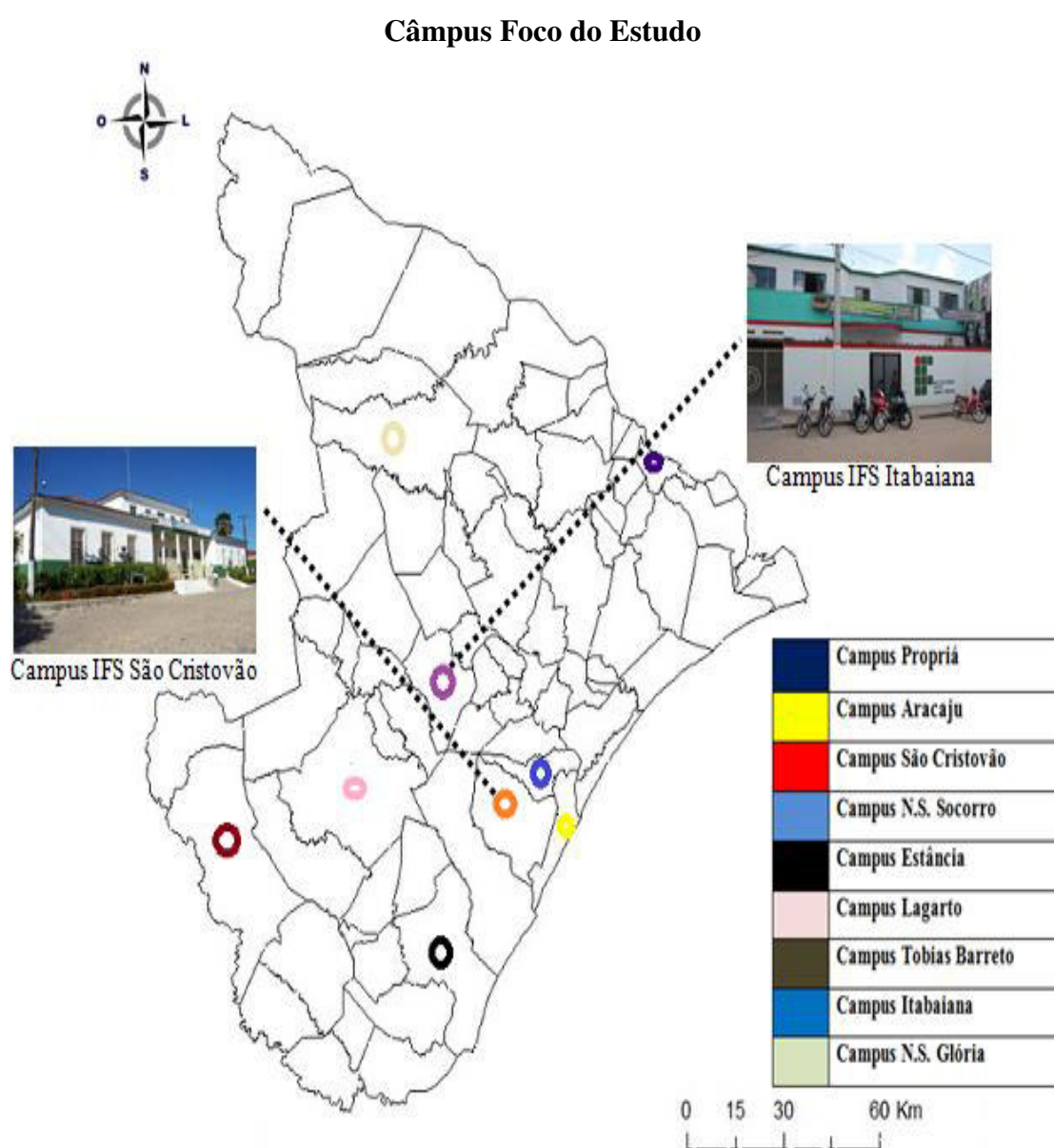


Figura 2: Localização dos Câmpus do Instituto Federal de Sergipe

Fonte: Santos, 2014



Estes dois Câmpus disponibilizam o acesso ao Curso Técnico de Nível Médio em Manutenção e Suporte em Informática nas modalidades integrado<sup>15</sup>, concomitante<sup>16</sup>, subsequente<sup>17</sup> e EJA<sup>18</sup>.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, houve dois momentos, um relativo ao acompanhamento das ações práticas realizadas pelos professores sobre o tema resíduo eletrônico e o segundo momento foi a entrega dos questionários aos egressos e professores participantes. Estes questionários foram aplicados com a finalidade de entender a percepção dos sujeitos em relação ao resíduo eletrônico; suas atitudes pedagógicas na divulgação da problemática do resíduo eletrônico e outras questões relativas ao processo formativo de modo atender aos requisitos da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) quanto a reutilização, recuperação e reciclagem, como também a capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.

Considerando o resíduo eletrônico dos computadores, enquanto ferramenta para aulas práticas (práticas laboratoriais) no Curso de Manutenção e Suporte em Informática, entre eles: a montagem dos computadores, desmontagem dos computadores, conserto das peças dos computadores, recuperação ou reposição de peças do computador, articulados com o resíduo eletrônico.

Os dados dos dois Câmpus também foram extraídos a partir da ficha de observação (apêndice C), destacando as ações desenvolvidas pelos professores, o uso dos conteúdos (anexo 3) programáticos utilizados e a forma de conduta utilizada para articular o problema do resíduo eletrônico.

---

<sup>15</sup> Para a modalidade **Integrado**, o aluno que tiver concluído o Ensino Fundamental até o final do ano anterior ao do Exame de Seleção, não sendo permitido o ingresso de alunos que ficaram em dependência em disciplina do Ensino Fundamental.

<sup>16</sup> É considerado **Concomitante** para o aluno que tiver concluído o Ensino Fundamental até o final do ano anterior ao do Exame de Seleção e estar cursando o Ensino Médio no ano de ingresso, observadas as exigências de série para o curso no qual se inscreveu, também não sendo permitido o ingresso de alunos que ficaram em dependência em disciplina do Ensino Fundamental.

<sup>17</sup> Será considerado **subsequente**, o aluno que tiver concluído o Ensino Médio até o final do ano anterior ao do Exame de Seleção, não sendo permitido o ingresso de alunos que ficaram em dependência em disciplina do Ensino Fundamental

<sup>18</sup> Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – **EJA**, os alunos portadores do certificado de conclusão do Ensino Fundamental, ou equivalente, maiores de 18 (dezoito) anos, os interessados participam de processo seletivo, aberto ao público ou conveniado, para o primeiro período do curso ou ainda por meio de transferência, para período compatível.

## CAPÍTULO 2 – GÊNESE DO COMPUTADOR, AMBIENTE E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Com o aparecimento do primeiro computador, denominado de máquina de Holerith<sup>19</sup>, os antigos modos de preenchimento a papel e caneta se transformam em perfurações de cartões, acelerando todo o processo de computação dos dados. O Brasil adquiriu computador, que foi utilizado segundo Moraes para a “[...] tabulação de dados do censo demográfico e econômico realizado em 1920” (2000, p.43).

Como inovação, o matemático Alan Turing<sup>20</sup>, um cientista da computação britânica, construiu a chamada Máquina Universal (primeiro computador com programa armazenado) produzindo um impacto na Ciência da Computação, na Biologia, na Matemática, na Ciência Cognitiva e na Inteligência Artificial (IA). Sete anos depois, nos Estados Unidos, nos Laboratórios de Computação de Harvard, nascia um tipo de computador eletromecânico<sup>21</sup> desenvolvido por Howard Aiken, engenheiro da IBM, não totalmente baseado em relés<sup>22</sup>, mas com uma nova tecnologia que passou a ser seguido por todos e levando a máquina de Alan Turing a tornar-se um equipamento na linha da obsolescência.

Com o nome de IBM *Automatic Sequence Controlled Calculator*, apelidado por Mark I, começou a desenvolver um tipo de máquina eletromecânica, que incorporou uma nova tecnologia que foi amplamente utilizada com as memórias de núcleo de ferrite. Vale ressaltar que todos esses equipamentos foram originados não para comercialização e sim, para fins militares. Cinco anos depois, surge o *Electronic Discrete Variable Automatic Computer* (EDVAC), construído na *University Connecticut* (UC), em 1949. Vale destacar que o EDVAC foi um projeto que tornou a arquitetura padrão para os computadores mais modernos. Seu funcionamento foi até o ano de 1961. Mas, vale lembrar que outros

---

<sup>19</sup> Empresário norte-americano que fabrica o leitor de cartões perfurados, instrumento essencial para a entrada de informação para os computadores da época. Foi fundador da *International Business Machines-IBM*, precursor do processamento de dados, *Hermann Hollerith desenvolveu uma máquina que acelerava todo o processo de computação dos dados computados, o qual foi usado no censo de 1890 nos Estados Unidos* (BLACK, 2001).

<sup>20</sup> A façanha do equipamento desenhado por Alan Turing era bastante simples: o aparelho devia ser capaz de manipular símbolos em uma fita de acordo com uma série de regras para guardar informações. Assim, nascia a base de funcionamento de todos os computadores. (STERN, 1980).

<sup>21</sup> O primeiro computador eletromecânico, o chamado Z-1, usava relés e foi construído pelo alemão Konrad Zuse (1910-1995) em 1936. Zuse tentou vendê-lo ao governo para uso militar, mas foi subestimado pelos nazistas, que não se interessaram pela máquina. (STERN, 1980).

<sup>22</sup> Um relé é um simples **componente eletromecânico** formado por um eletroímã e um conjunto de contatos. Os relés ficam escondidos em todo tipo de dispositivos. Os primeiros computadores utilizavam relés para implementar funções booleanas (STERN, 1980).

equipamentos antes ou depois do funcionamento do EDVAC foram criados como o ENIAC (1946), EDSAC (1949). Computadores como o UNIVAC (1951) foi o mais bem-sucedido comercialmente.

A partir da década de 1960, o mundo social passa por um processo de evolução científica: conquista do espaço - chegada do homem à lua; computadores e todos os equipamentos tecnológicos presentes nos dias atuais. Os primeiros computadores que antes eram desenvolvidos com o uso da tecnologia das válvulas passam a ser construídos com a tecnologia dos transistores<sup>23</sup>, diminuindo as distâncias e o tempo de uso dessa tecnologia (menos de 5 anos), Como exemplo cita-se a fabricação dos computadores: PDP-1(1961); PDP-8 (1965); IBM-7030 (1960); IBM-7090 (1961); IBM-7094 (1962); CDC-6000 (1964); CDC 6400 (1966); CDC 6500 (1967); CDC 7600 (1968) e Gamma-60 (1960), todos com tempo de troca abaixo de 5 (cinco) anos.

As especulações por mudanças tecnológicas elevaram o processo de industrialização e no investimento por computadores mais confiáveis, rápidos e menores, ao serem incorporados outros circuitos integrados<sup>24</sup>, para torná-los mais rápidos e dotados de uma menor dimensão em sua arquitetura. Fato que gerou uma revolução na microeletrônica.

A terceira geração dos computadores traz em sua evolução transistor com o surgimento do circuito integrado a partir do ano de 1958, desaparecendo a construção de computadores fabricados com a tecnologia dos transistores. Pois, o primeiro computador com transistor foi em 1960, e o primeiro computador com circuito integrado foi em 1964.

Os avanços em pesquisas para a evolução dos computadores geram uma necessidade de troca dos computadores anteriores pelos atualizados. Naquela época, computadores com a tecnologia de transistores foram substituídos, sendo, portanto descartados em locais não apropriados. Computadores como o IBM 1401 (1959), IBM 7094 (1962), IBM 360 (1965), PDP-11(1964), B3500 (1964) e o B3600 (1966), teve suas

---

<sup>23</sup> Contudo, as pesquisas militares já evidenciavam para a necessidade a que as válvulas fossem substituídas por um novo componente menor e mais barato. Com isso era desejado pela complexidade dos computadores que estes tivessem seu tamanho reduzido e pudessem trabalhar em frequências maiores. As válvulas não eram capazes disso, levando os cientistas a procurarem outros componentes. Com isso em novembro de 1947, os cientistas do laboratório da Bell Telephone descobriram o transistor, que logo viria a substituir as válvulas (STERN,1980).

<sup>24</sup> A partir da diminuição por parte dos preços dos circuitos integrados já no fim da década de 1970, houve uma motivação para pessoas comuns dedicarem-se ao bel-prazer de construir pequenos computadores para consumo próprio. Um dos grandes passos para a popularização dos microcomputadores foi sinalizado nos Estados Unidos por dois jovens universitários Stephen Wozniak e Steven Jobs, que com suas economias construiu em uma garagem, um dos primeiros microcomputadores totalmente montados em um só aparelho, pois antes eram vendidos separados (em kits de montagem), ao qual deram o nome de Apple I (BLACK, 2001)

novidades tecnológicas introduzidas, ao tempo em que o seu ciclo de vida era reduzido para menos de 4 (quatro anos) em relação ao novo produto do mercado. Demonstrado que, a cada geração de computadores, ficou atrativo para a indústria.

A partir de 1980, a atenção se volta para os avanços da microinformática e para a apropriação da transferência de tecnologia, atraindo as multinacionais nascendo a quarta geração dos computadores, com o aparecimento dos computadores denominados de Apple I (1976), que em relação as outras marcas, tinham como modelo do computador, o processador a exemplo, o PC Intel 386 (1985); PC Intel 386 DX (1986); PC Intel 486 (1989); PC Intel 486 DX (1990); PC Intel 486 DX 2 (1991); PC Intel 486 DX 4 (1992) formado pela marca “intel” e em sequência pelo nome do processador denominado “386”. Os fabricantes atuais diminuíram o prazo para um novo lançamento para um ano, aparecendo o termo obsolescência programada.

Na década de 90, com a abertura de mercado, a sociedade brasileira adquire computadores para facilitar o trabalho pela eficiência e os atrativos da mudança de tecnologia. Este item torna-se preocupante em virtude do descarte desse eletrônico. Atualmente, a problemática do resíduo eletrônico e o aumento exponencial da troca de computadores. Pois, no ano de 2010 foi vendido em torno de 13,7 milhões de computadores no mercado brasileiro, segundo dado apresentado em um estudo do Brazil Quarterly PC Tracker, apresentado pelo IDC, a venda de notebooks ficou com 45% e os desktops com 55%.

Em 2011, o mercado brasileiro cresce, tornando-se o 3º maior mercado mundial de computadores, com suas vendas estimadas em 15,4 milhões de unidades, perdendo apenas para os Estados Unidos e China (IDC, 2014).

Neste contexto emerge a necessidade de profissionais para o mercado de trabalho e, assim, nasceu o Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática, promovido pelo Instituto Federal de Sergipe (IFS), como possibilidade de suprir essa demanda; fazer uso do resíduo eletrônico enquanto prática de laboratório, e, atender aos propósitos da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), de modo a subsidiar a construção participativa de soluções sustentáveis para problemas socioambientais, que são provocados pelos resíduos eletrônicos.

O Curso busca articular conteúdos aos resíduos eletrônicos das diferentes disciplinas do referido Curso, promove uma formação em Educação Ambiental. A

estrutura do curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática<sup>25</sup>, referente ao eixo Tecnológico Informação e Comunicação do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, baseia-se nos fundamentos filosóficos da prática educativa progressista e transformadora e nas bases legais do sistema educativo nacional, explicitados na LDB nº 9.394/96 e atualizada pela Lei nº 11.741/08, além das resoluções e decretos em vigor.

As disciplinas do Curso se encontram subdivididas em áreas: conhecimento linguagens, códigos e suas tecnologias (disciplinas Arte e Educação, Educação Física, Informática Básica, Língua Estrangeira e Língua Portuguesa); conhecimento ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (Biologia, Física, Matemática e Química); ciências humanas e suas tecnologias (Geografia, História, Introdução a Filosofia e Introdução a Sociologia). E como parte diversificada Gestão e Empreendedorismo; Relações Humanas e Segurança no Trabalho. Por fim, as específicas para profissão: Circuitos Digitais, Eletricidade e Infraestrutura para Informática, Inglês Técnico, Organização de Computadores, Sistemas Operacionais, Noções de Eletrônica, Tópicos Especiais, Redes de Computadores I, Manutenção de Computadores, Projetos de Redes, Redes de Computadores II, Segurança em Tecnologia da Informação e Suporte ao Usuário<sup>26</sup>. As referidas disciplinas têm uma estreita combinação de práticas laboratoriais.

Nesta perspectiva, a abordagem interdisciplinar<sup>27</sup>, no Curso de Manutenção e Suporte em Informática, integrando o problema do resíduo eletrônico como resultado da conduta humana, da qual carece nesse cenário a manutenção e a criação de postos de trabalho na possibilidade de intermediar e encontrar soluções sustentáveis e assim atender a prerrogativa Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Dessa forma, o princípio da responsabilidade compartilhada favorece o retorno do resíduo eletrônico à indústria após o seu uso final, criando fluxo de materiais

---

<sup>25</sup> O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) é um documento que orienta e organiza a prática pedagógica do curso, sua estrutura curricular, ementas, bibliografia, o perfil profissional dos concluintes com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais.

<sup>26</sup> A matriz curricular está baseada em planos dos cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS) que são elaboradas mediante observações em instrumentos normativos como a Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Foi na Resolução CNE/CEB nº. 04, de 22 de dezembro de 1999, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. E ainda o Parecer nº. 16, de 05 de outubro de 1999 que possibilita a definição de metodologias de elaboração de currículos a partir de competências profissionais gerais do técnico por área e cada instituição deverá construir seu currículo pleno considerando as peculiaridades do desenvolvimento tecnológico com flexibilidade, atender às demandas do cidadão, do mercado de trabalho e da sociedade.

<sup>27</sup> Para os PCN's, a "[...] a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos" (BRASIL, 2002. p. 34).

eletrônicos, alimentando dessa forma a prática da coleta, a reutilização e a reciclagem, além da educação ambiental. Assim, cabe ao Governo Federal, Estados e Municípios o desenvolvimento de marcos regulatórios e de estratégias de articulação para o fortalecimento da gestão integrada e regionalizada dos resíduos sólidos, visando a solução dos problemas de tratamento e destinação final.

Experiências que vêm chamando a atenção são os Centros de Recondicionamento de Computadores que tem a finalidade de receber computadores dos parceiros (federal, estadual e municipal), pessoas físicas e empresas privadas, oferecendo à população, acesso gratuito à internet a partir do conserto dos equipamentos doados. Os computadores recuperados são disponibilizados para laboratórios de escolas, bibliotecas, tele centros e outros programas de inclusão digital, diminuindo impacto ambiental, se fossem descartados aleatoriamente.

O Curso de Manutenção e Suporte em Informática sinaliza para uma particular combinação de conhecimentos e habilidades necessárias em alunos e que proporcione uma experiência por meio da relação teoria e prática a competência no desempenho, na eficácia e no atendimento anseios do setor produtivo. Como também cria soluções a partir da participação da comunidade acadêmica, o aprofundamento de estudos necessários ao contorno de soluções ambientais. Em virtude de sua qualificação profissional, em que técnicos mobilizam resolução para determinados problemas, em especial a manutenção de computadores.

Os sistemas de ensino e de formação profissional se relacionam e produzem ofertas de Cursos para o mercado de trabalho, pois, as constantes mudanças na ordem produtiva e no uso de tecnologias são necessárias para uma formação diferenciada, contínua e duradoura e, assim, preparadas para o trabalho.

Em disciplinas que particularmente têm como objetivo o conserto do computador tem-se a declaração de que o computador ou impressora não funcionar adequadamente após o prazo da garantia, o consumidor é informado que não vale a pena fazer o reparo pela falta da peça, desse modo, a obsolescência programada, faz parte da estratégia da indústria para diminuir o ciclo de vida do produto, com a intenção de substituição com a implementação de novas tecnologias, melhorando formas de uso, atendendo assim, a expectativa do mercado.

Um levantamento realizado pela Fundação Getúlio Vargas, a estimativa é que em 2017 o Brasil contemple 200 milhões de computadores, o que segundo a 23ª Pesquisa

Anual do Uso de Tecnologia da Informação, adverte que se permanecer esta tendência ainda em 2017, o Brasil terá um computador por habitante.

Considerando cursos que se aproximam do problema do resíduo eletrônico em especial, o Curso de Manutenção e Suporte em Informática, podem implementar a redução, reutilização, a recuperação, a reciclagem e ainda podem promover o repensar dos atos na devolução ambientalmente correta dos equipamentos de informática. Assim, o Projeto Pedagógico do Curso Técnico de Nível Médio em Manutenção e Suporte em Informática aprovado pelo Conselho Superior do Instituto Federal de Sergipe, no ano de 2011, destaca os seguintes objetivos específicos:

- Ofertar oportunidades educacionais de formação técnica profissionalizante;
- Instalar e configurar softwares, aplicativos e ferramentas;
- Identificar problemas de hardware e estabelecer a relação entre trabalho, educação e novas tecnologias para o desenvolvimento profissional;
- Realizar procedimentos de recuperação de dados, backup e configuração dos meios físicos e de redes, obedecendo às normas de segurança, qualidade e meio ambiente;
- Estabelecer a relação entre trabalho, educação e novas tecnologias para o desenvolvimento profissional.

A matriz curricular do Curso Técnico de Nível Médio em Manutenção e Suporte em Informática aborda conteúdos para se entender sobre o problema do resíduo eletrônico. Isso porque nas ementas das disciplinas do curso há questões relativas que podem ser absorvidas para o ensino do tema resíduo eletrônico e logística reversa dos computadores, conforme anexo 3.

Vale ressaltar que a formação deste curso faz parte de um catálogo que é apresentado no portal do Ministério da Educação e Cultura um mecanismo de organização e orientação na oferta nacional dos cursos técnicos de nível médio e se apresentam no eixo informação e comunicação, com base no parecer NCE/CEB nº 11/2008. Desta forma, a partir do projeto pedagógico do curso com a anuência do professores e aprovação do conselho superior pode-se realizar as devidas mudanças no perfil do curso e melhoramentos na ementa da disciplina do curso, conforme o anexo 3.

Em parceria com os professores dos Campus de São Cristóvão e Itabaiana foi identificado conteúdos que podem ser articulados ao problema do resíduo eletrônico e, ainda trabalhados interdisciplinarmente. Sendo constatados que os conteúdos da disciplina Língua Portuguesa até as demais disciplinas distribuídas ao longo do curso (Figura 3), são

significativas para inserir a sensibilização e conhecimento a respeito do bem e do mau que provoca o descarte inadequado do computador em lixo se não controlado pelos organismos responsáveis.



Figura 3: Conteúdo retirado da ementa de cada disciplina do curso

DISCIPLINA	CONTEÚDO A SER EXPLORADO
Língua Portuguesa	Leitura e produção de textos
Língua Estrangeira	Text Comprehension
Educação Física	Comportamentos de risco à saúde
Matemática	Matemática Financeira
Química	Composição dos solos, Principais poluentes atmosféricos.
Física	Trabalho, Potência e Rendimento; Energia.
Biologia	Bioquímica
Geografia	Globalização e mercados regionais; A industrialização tardia ou periférica; A revolução técnico-científica; População, emprego e renda; A degradação do meio ambiente
História	Advento da Modernidade
Sociologia	A cultura; Revoluções tecnológicas. Globalização
Filosofia	O Trabalho como propriedade individual; A crítica ao Estado liberal; Trabalho e alienação na contemporaneidade
Eletroeletrônica Básica	Dispositivos eletrônicos: Resistor, Capacitor, Indutor, Transformador, Diodo; Retificadores
Eletrônica Digital	Portas digitais; Circuitos digitais; Aplicações
Introdução à Computação	Componentes Básicos do Computador; Classificação dos Computadores. O Funcionamento do Computador: Componentes do Hardware
Arquitetura de Computadores	Introdução à Arquitetura de Computadores; histórico da arquitetura de computadores; recursos de hardware; processos de montagem de microcomputadores
Manutenção de Computadores	Componentes do Computador; CMOS Setup e instalação do disco rígido; Recuperação Básica de HDs e Dados, Instalação de Sistema Operacional proprietário e livre
Redes de Computadores	Hardware de Redes
Administração de Servidores	Tipos de servidores
Tópicos Especiais em Informática	A ser estabelecida conforme as necessidades de cada projeto individual
Trabalho de Conclusão de Curso	Desenvolvimento de uma pesquisa sobre assunto de interesse para sua futura atividade profissional

Fonte: Elaborado a partir das atividades dos professores nos Câmpus de São Cristóvão e Itabaiana, março 2013

**INTERDISCIPLINARIDADE**

Foco educacional do resíduo eletrônico

Contudo, verifica-se com base na reestruturação curricular do Ensino Médio, que o Curso de Manutenção e Suporte em Informática, desenvolvido através do Parecer nº 15/98, da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, definido através da Resolução nº 03/98, em que cria as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) destaca a educação ambiental, com especial atenção inserção em cursos profissionalizantes, deixando a critério das instituições na compreensão dessa como:

uma prática social, os quais se materializam na função social da escola na promoção de uma educação científico-tecnológico humanística, visando à formação do profissional-cidadão crítico-reflexivo, competente técnica e eticamente e comprometido com as transformações sociais, políticas e culturais (MOEHLECKE, 2012, p. 49).

Compreendemos que a inserção do resíduo eletrônico recurso didático a ser acrescentado ao conteúdo das disciplinas do Curso de Manutenção e Suporte em Informática e ao que estabelece os artigos 2º, 3º e 4º da Resolução nº 3/98, que adverte sobre o interesse social; vinculação com o mundo do trabalho e ao exercício da cidadania. E atende a Lei 11.741/2008, art. 42 ao estabelecer que “[...] as instituições de educação profissional e tecnológica, além dos seus cursos regulares, oferecerão cursos especiais, abertos à comunidade, condicionada a matrícula à capacidade de aproveitamento e não necessariamente ao nível de escolaridade.

Respaldamos que a inserção da temática resíduo eletrônico ao conteúdo do no curso de Manutenção e Suporte em Informática é essencial para a formação do sujeito com o acréscimo da Lei Federal nº 9.795/1999, que a normatiza a Educação Ambiental. Assim, a Educação ambiental é apontada como uma modalidade de ensino a ser adotada, desde a educação básica e no Curso de Manutenção e Suporte em Informática em inserir conteúdos essenciais sobre resíduo eletrônico quando afirma no art. 10 “[...] a educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal”.

Dessa forma, a Lei da Política Nacional de Educação Ambiental não determina a criação de disciplinas específicas nos currículos escolares para esta finalidade. No entanto, a mesma adota medidas que visa a integração e valorização destes conteúdos na grade curricular tradicional.

O Curso de Manutenção e Suporte em Informática sugere esta integração em conformidade com a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) como uma estratégia. Pois em se tratando de ensino profissionalizante, a Lei 9.795/99 estabelece no art. 10 “§ 3º que “[...]”

nos cursos de formação e especialização técnico-profissional, em todos os níveis, deve ser incorporado conteúdo que trate da ética ambiental das atividades profissionais a serem desenvolvidas”.

Assim, os professores do ensino profissional podem estabelecer procedimentos que visem inserir no conteúdo do Curso de Manutenção e Suporte em Informática a conscientização ambiental de modo a estabelecer conexões entre conteúdos técnicos e específicos com a educação ambiental.

A recomendação nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs e das DCNEM, os conteúdos de Educação Ambiental agregam o currículo escolar a partir de uma relação de transversalidade, multidisciplinaridade e interdisciplinaridade. O professor deve adequar à temática ambiental de maneira diferenciada em suas disciplinas, na possibilidade de articular os conteúdos em sala de aula de modo interdisciplinar, pois

na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, na qual se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade convergência ou divergência (BRASIL, 2002, p. 36).

Para entender como são trabalhados os conteúdos articulados ao resíduo eletrônico no Instituto Federal de Sergipe foi solicitado dos professores do Curso de Manutenção e Suporte em Informática informar o conteúdo (anexo 3), e sua relação com o resíduo eletrônico numa perspectiva ambiental no Câmpus de Itabaiana e São Cristóvão no ano de 2013, no enfrentamento do problema/solução do resíduo eletrônico.

Após constante debates entre os professores da mesma disciplina entre os dois Câmpus, foi retirado do Planejamento Pedagógico do Curso os conteúdos que fazem conexão com a Educação Ambiental, conforme exposto no quadro 1.

Quadro 1: Disciplinas e objetivo relativo às questões ambientais

DISCIPLINA	OBJETIVO
Língua Portuguesa	Promover experiência de produzir o gênero textual visando à formação de leitores/escritores críticos e atuantes.
Língua Estrangeiras	Promover leitura de textos na Língua Estrangeira.
Educação Física	Formar indivíduo consciente da necessidade de conservação e manutenção do meio em que vive.
Matemática	Formar hábitos, atitudes e comportamentos que devem identificar problemas e formular propostas no sentido da conservação do meio ambiente;
Química	Entender a complexidade que permeiam essas discussões, articulando as ciências da natureza frente aos problemas ambientais.
Biologia	Desenvolver questões que podem ser levantadas, devido à natureza dos conteúdos da área biológica, que tem o meio ambiente e seus componentes como tema de estudo.
Geografia	Desenvolver a aproximação da questão ambiental focando os problemas ambientais e a necessidade de conservação da natureza.
História	Contextualizar a visão de mundo mecanicista moderno, que separa seres humanos da natureza, apontando elementos estruturantes desse afastamento.
Sociologia	Propor novas formas para que se possam estabelecer relações sustentáveis com o meio ambiente.
Filosofia	Estimular discussões que associem a experiência filosófica com os desafios enfrentados no sentido de construir uma educação baseada em princípios ambientais.

Fonte: Elaborado com base no PPC e documentos dos professores dos Câmpus/2013.

Dessa forma ficou entendido que os professores têm um objetivo agregado a cada disciplina que leciona, e com isso empreende atividade que proporcione aos alunos uma reflexão quanto a problemática do resíduo eletrônico e os problemas antrópicos. Quanto aos problemas antrópicos esses podem ser contornado com a educação ambiental.

Embora os Cursos Técnicos de Informática, não possa dirimir o resíduo eletrônico, podemos constatar que elas oferecem um estímulo para que os envolvidos possam oferecer capacitação sobre a temática ambiental, tornando possível o atendimento ao objetivo da instituição

formar Técnicos de Nível Médio em Manutenção e Suporte em Informática com competência técnica e ética na área de informática com conhecimentos científicos que atendam às necessidades do mercado de

trabalho em constante modernização com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento local e regional (PPC, 2011).

Diante do exposto, a reciclagem pode ser articulada à produção do conhecimento com base na concepção de educação ambiental, centrada no sujeito que aprende a construir seu conhecimento. Assim corroboramos ao destacar que

novas orientações e conteúdo; novas práticas pedagógicas onde plasmem as relações de produção de conhecimento e os processos de circulação, transmissão e disseminação do saber ambiental. Isto coloca a necessidade de incorporar os valores ambientais e novos paradigmas do conhecimento na formação dos novos atores da educação ambiental e do desenvolvimento sustentável (LEFF 2001, p. 251).

Desse modo, uma abordagem interdisciplinar e transversal, contribui para o desenvolvimento de pesquisa para a inovação, enquanto parâmetro necessário para a disseminação do conhecimento.

O Instituto Federal de Sergipe, como integrante da rede federal de ensino deve participar, até por que a logística reversa, como ferramenta adotada da Política Nacional de Resíduos Sólidos, para reduzir do resíduo eletrônico cumprir o estabelecido pelo Decreto 5.940/2006 mediante uma política pública de educação ambiental a partir dos trabalhos desenvolvidos com resíduos recicláveis, descartados e que tenham seu destino às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.

Neste aspecto, a temática ambiental se tornou essencial, devido a Resolução CNE/CP nº 2, de 15 de junho de 2012, consolidando as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para a Educação Ambiental.

Fazendo uso do resíduo eletrônico enquanto procedimento pertinente resulta aprendizagem e soluções tecnológicas, para a sociedade. Com o crescimento da informática no Brasil, o Instituto Federal de Sergipe, através da coordenação do curso, vem acompanhando a tendência e fortalecendo do setor, quando da inserção de novas ações aos novos cursos. Este cenário acompanha as transformações sociais, econômicas e culturais, incorporando ao surgimento de novos cursos de informática, novas oportunidades à sociedade sergipana.

Ao longo dos anos, o Instituto Federal de Sergipe vem aumentando a oferta oportunidade para o desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão, a exemplo do problema do descarte de computadores. Vale ressaltar que os Institutos desde de 2006, tenta se adequar à Lei nº 5.940 *in locus* instituindo a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos setores da administração pública federal direta e indireta, na fonte

geradora, e a sua destinação às associações e/ou cooperativas, além da oportunidade de parcerias institucionais para professores e técnicos administrativos<sup>28</sup>.

Dowbor (2005, p. 58) atestar que as tecnologias do conhecimento se tornam um elemento transformador, deslocando as formas de o aluno acessar e organizar o seu universo de informação, indagando se a ele não for dado o direito de perceber o quão o benefício pode se transformar em um malefício. Percebe-se que não estaremos entendendo qual o verdadeiro papel das instituições de ensino e dos educadores como preparadores de alunos capazes de serem críticos e ao mesmo tempo articuladores de um universo que a eles foram apresentados pela educação ambiental.

Em que pese inserir conteúdos ambientais tão recentes como é o caso do resíduo eletrônico e que ainda se devem desenvolver habilidades para as vivências com a convicção de estar participando para a formação de profissionais que atuaram no mercado de trabalho. O IFS vem oportunizando aos professores e corpo técnico administrativo, o desenvolvimento de projetos através de parcerias institucionais sobre o assunto.

## **2.1 Relação Teórica e Prática na Formação profissional**

Formar Técnicas para atuar no mercado de trabalho requer a elaboração de princípios ancorados numa concepção de educação enquanto processo formativo em que o aluno deve ser orientado para fazer uso das suas habilidade e competências. Neste aspecto Ferretti adverte que se constitui num

terreno básico sobre o qual se construirão as capacitações profissionais. Num segundo plano, sugerem, enfaticamente, que tal construção seja realizada de modo ágil e flexível pelas agências de formação profissional, de modo a responder, da forma a mais imediata possível, às demandas

---

<sup>28</sup> Por meio do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PROCC) da UFS, oferta vagas institucionais para servidores do IFS através de convênio firmado entre a PRO- Reitoria de Pesquisa e Extensão - PROPEX/Departamento de Pós-Graduação e PROCC, os servidores do instituto poderão concorrer às vagas institucionais do Curso de Mestrado Acadêmico. Outra oportunidade são intercâmbios através da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão – PROPEX/Assessoria Internacional a chamada interna para cadastro de reserva de discentes de ensino Graduação, para o Programa de Mobilidade Internacional, conforme convênio celebrado entre o IFS/Sault College (Canadá). Também são ofertados aos professores e alunos através da PROPEX, edital de seleção de projetos para o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica no Ensino Médio – PIBIC, vinculados ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, aos alunos do ensino médio da rede pública de ensino. E ainda edital de seleção de projetos de extensão submetidos por docentes ou técnico-administrativos da educação para o Programa Institucional de Bolsas de Extensão Tecnológica, com duração de 10 meses. Os professores e alunos ainda podem problematizar o problema do lixo eletrônico através do edital de seleção de projetos para o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Júnior - PIBIC JR - aos alunos de nível técnico integrado, subsequente e PROEJA, com duração de 10 meses.

dos diferentes setores econômicos, mas, em especial, daqueles que vêm introduzindo inovações tecnológicas (FERRETTI, 1997, p. 253).

A contínua velocidade com que produtos de informática se atualizam, faz com que o ciclo do produto se torne obsoleto, tornando possível o aparecimento do profissional de manutenção de computadores, permitindo assumir, a formação do profissional em atendimento aos tramites legais.

Os professores das disciplinas do Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática dos Câmpus envolvidos nesta pesquisa vêm produzindo informações e pesquisas quanto ao processo da montagem, desmontagem ou transformação dos computadores, agindo de modo correto (ambientalmente) em relação ao resíduo eletrônico, evitando que materiais tóxicos contaminem o meio ambiente. Contudo, nesse resíduo há metais que causam danos à saúde das pessoas se descartados em aterros sanitários ou nas águas de rios e córregos, conforme demonstrado no anexo 2.

As questões ambientais no currículo<sup>29</sup> de um curso técnico em que nas disciplinas se adiciona temas como “descarte e reciclagem”, reafirmam a necessidade de aprofunda o debate de educação ambiental articulada às áreas de conhecimento e o desenvolvimento de práticas pedagógicas colaborativas. Ficou evidenciado na programação didática em que os professores combinam seus interesses, objetivos, argumentos e decisões frente aos processos pedagógicos para atender as políticas públicas de modo organizado.

Na figura 4 estão descritos as atividades desenvolvidas no Curso de Manutenção e Suporte em Informática uma forma organizativa envolvendo todas as áreas de conhecimentos, usando enquanto procedimento prático o resíduo eletrônico, seu ciclo de vida e sua articulação com o sistema produtivo até conscientização do destino correto para o seu descarte ao ambiente e assim entender o modo compartilhado da responsabilidade de cada um na sociedade de consumo com base na Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e Decreto nº 7404/2010.

---

<sup>29</sup> Barros (2000, p. 97), comenta que “Currículo, Stricto sensu (sentido estrito), pode significar apenas o elenco ou a lista de materiais (antigamente, disciplinas e práticas educativas) a serem ministradas em determinado grau de ensino ou curso”. O autor continua afirmando que em relação Lei 5.962/71 observando o que condiz no seu art. 4º, ao dispor que “[...] os currículos do ensino de 1º e 2º graus terão um núcleo comum, obrigatório e âmbito nacional, e uma parte diversificada para atender, conforme as necessidades e possibilidades concretas, às peculiaridades locais, aos planos dos estabelecimentos e às diferenças individuais dos alunos”

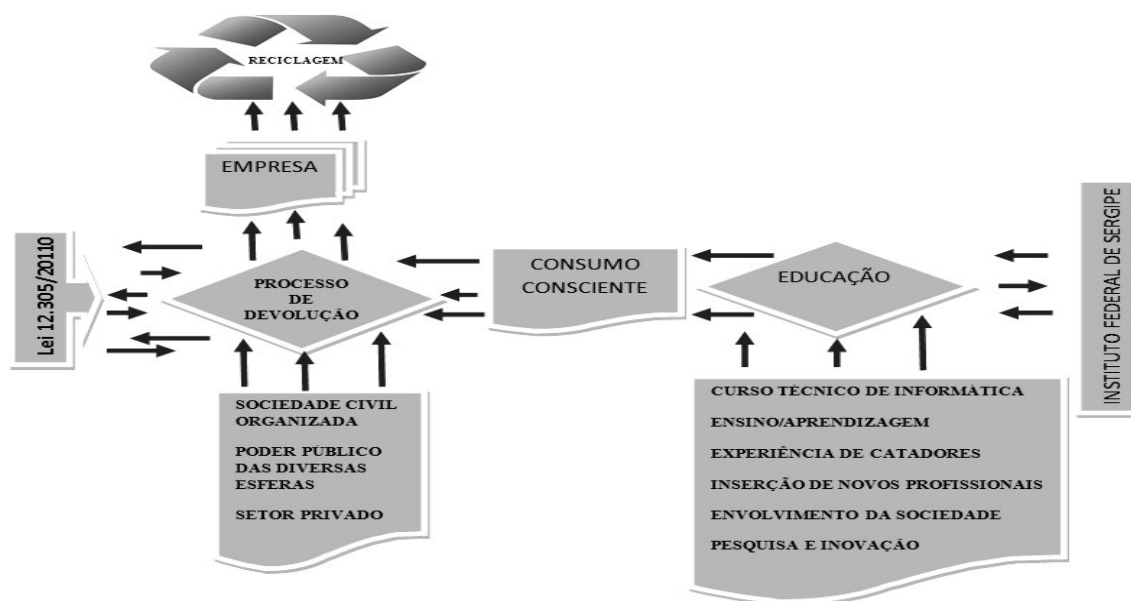


Figura 4: Aspectos organizativos sobre a responsabilidade compartilhada na formação profissional

Fonte: SANTOS, 2014

Desse modo, o Instituto Federal de Sergipe agrega valor à gestão dos resíduos dos computadores como também a logística reversa, reforçando seu papel de formar profissionalmente sujeitos qualificados para o mercado de trabalho na sociedade contemporânea. Vem aperfeiçoando seu papel de colaborador quando lançou em 2014, o Programa Sócio Ambiental que objetivou instigar sujeitos ao compromisso institucional em defesa do meio ambiente, como exemplo citamos as ações: “Educação Ambiental”; “Licitações Sustentáveis”; “Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho; Sensibilização e Capacitação de Professores”; “Técnico-Administrativos; Alunos e Colaboradores”; “Uso Racional de Recursos”; “Construções Sustentáveis”. E ainda, o desenvolvimento de campanhas de conscientização e sensibilização; o combate ao desperdício de recursos naturais, bens públicos e aspectos ambientais; a atuação em consonância com os princípios e diretrizes adotados pela Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P/IFS; e o estímulo às iniciativas socioambientais em todos os campi do IFS.



## **CAPÍTULO 3 – ASPECTOS LEGAIS E OPERACIONAIS DO RESÍDUO ELETRÔNICO**

Este capítulo retrata a problemática do resíduo eletrônico com base em aporte teórico da legislação vigente, de modo a retratar aspectos pertinentes a responsabilidade social; formas organizativas para tratar do assunto nos países, com ênfase no Brasil. Expõe o papel das escolas profissionalizantes na formação profissional, na possibilidade de articular teoria versus práticas, ou seja, fazendo uso da reciclagem de resíduo eletrônico, para facilitar aprendizagem de conteúdos programáticos durante o processo formativo.

### **3.1– As legislações e o resíduo eletrônico**

As legislações brasileiras iniciam suas reflexões sobre os impactos ambientais no final da década de 1970 e início dos anos 1980, conforme afirma AB’Saber (1998), ao referenciar um dos primeiros trabalhos do Banco Mundial em 1974, insinuando um dos pontos para estudos de impactos ambientais<sup>30</sup>. Intitulado de “*Environment, Health, and human ecologic considerations in economic development projects*”, esse estudo se tornou manual de orientações na identificação, detecção, medição e controle de efeitos ambientais adversos.

Nasce, a partir desse estudo, um levantamento geral do ambiente, da saúde, impacto ecológico e humano referente a projeto de desenvolvimento em setores como a agricultura, indústria, energia e desenvolvimento urbano, incluindo abastecimento de água, saneamento e transporte. Essas informações puderam permitir que indivíduos e instituições envolvidas no desenvolvimento econômico, reconhecessem potenciais problemas no início de projetos quando direcionados ao meio ambiente.

Em 1986, emergem as no planejamento de projetos a necessidade de estudos ambientais tendo como referência a Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981),

---

<sup>30</sup> A Resolução CONAMA 001 de 1986 é um documento importantíssimo para o problema do impacto ambiental, que aponta na direção de projetos a serem empreendidos com potencial ao meio ambiente. Com isso, obriga-se a elaborar Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) como parte do licenciamento para sua implantação e operação de qualquer tipo de empresa. Assim, a acumulação de indústrias nos países em desenvolvimento, cujo resíduo de sua produção era despejado sem nenhum tipo de tratamento, começa a existir uma série de intempérie ecológica, com catástrofes que impulsionaram a uma reflexão sobre os rumos das atividades humanas no planeta (BRASIL, 2014).

Resolução CONAMA<sup>31</sup> 001/86. Contudo, é na Política Nacional de Resíduos Sólidos, com suas formas concebidas pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que reforça a discussão sobre a logística reversa, conforme especificado na figura 5.



Figura 5: O retorno do resíduo eletrônico e sua forma de implementação

Fonte: adaptado (BRASIL, 2014)

Como visto, quando da implantação do acordo setorial e a cooperação do Comitê Orientador torna-se significativo no processo de validação, uma vez que compete aos membros aprovar o estudo de viabilidade técnica e econômica da implantação da logística reversa, sem o qual o Poder público não pode publicar o edital de chamamento para o acordo setorial<sup>32</sup>.

Mesmo ainda sem definições do Comitê Orientador, o retorno do resíduo eletrônico a partir da logística reversa tem seguido independentemente das orientações do Comitê, com ideias que viabilizam o processo da reciclagem do resíduo eletrônico. O projeto idealizado pela empresa Recyclart em parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), que durante três anos de investimento e desenvolvimento, finalizou o Equipamento de Reciclagem de Placas de Circuito Impresso - ERPCI-150 em 2013. O objetivo foi para ser utilizado na reciclagem de placas de equipamentos eletroeletrônicos descartados, sendo o primeiro projeto de inovação tecnológica construído no Brasil no segmento de reciclagem.

De acordo com Xavier e Carvalho (2014, p.2), os Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) podem ser definidos como “[...] aqueles que dependem de corrente elétrica ou

<sup>31</sup> Órgão criado em 1982, pela Lei nº 6.938/81 que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, sendo um órgão consultivo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) (BRASIL, 2014).

<sup>32</sup> Com isso o Comitê Orientador terá a outorga de definir a forma pela qual ocorrerá a consulta pública e, após análise do Ministério do Meio Ambiente, acolher, complementar ou arquivar o pedido de acordo setorial (BRASIL, 2014).

campo eletromagnético para funcionar, bem como aqueles que geram, transferem ou medem correntes e campos magnéticos”, os quais são divididos em quatro grupos pela indústria de eletroeletrônica:

Linha branca – é caracterizada por equipamentos de grande porte como geladeiras, fogões, micro-ondas, entre outros;

Linha marrom – é caracterizada por equipamentos de som e imagem como televisores, rádios, DVDs, etc.;

Linha verde – correspondida pelos equipamentos como computadores, celulares, *tablets* entre outros; e,

Linha azul – caracterizada por equipamentos de pequeno porte como liquidificadores, ferro de passar roupas, aspiradores de pó, etc. (ESPINOSA, 2002, apud XAVIER; CARVALHO; 2014).

É de suma importância, para o estudo dessa tese, o debate dentro de uma unidade de ensino, o entendimento do resíduo eletrônico, envolvendo o histórico da criação do Programa Nacional de Resíduo Sólido e sua forma organizativa em Curso de Manutenção e Suporte em Informática. Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, os municípios passam a dotar de responsabilidades que o habilita a ser um ente federativo autônomo, dotado de competências próprias, independência administrativa, legislativa e financeira e, em particular, com a faculdade de legislar sobre assuntos de interesse local. Passa então, a realizar serviços públicos suplementares a legislação federal e a estadual conforme artigo nº 30 incisos I, II e V da CF. Nesta perspectiva, o município é, portanto, o detentor da titularidade dos serviços de limpeza urbana e de toda a gestão e manejo dos resíduos sólidos, desde a coleta até a sua destinação final.

Normas que abordam a temática dos resíduos sólidos, em especial as Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), como instrumento legal que estabelece diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos para orientar Estados e Municípios na adequada gestão dos resíduos.

Em 2004, por iniciativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) foi possível contornar estudos na elaboração de proposta para a criação de diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no País. Foi constituído o grupo de discussão interministerial sobre o assunto que promoveu um evento intitulado "Contribuições à Política Nacional de Resíduos Sólidos", cuja intenção era formular proposta de projeto de lei do governo federal, que incluísse subsídios retornados dos diversos setores da sociedade.

Fruto deste evento, o Ministério do Meio Ambiente atribuiu ao grupo interno, a discussão que remediou em atribuições e anteprojetos de lei com assuntos que já vinham

sendo discutido no Congresso Nacional e que começou a ser trabalhada a “Política Nacional de Resíduos Sólidos”.

A partir dessas discussões, a sociedade foi convidada a participar por meio de "Seminários Regionais de Resíduos Sólidos - Instrumentos para Gestão Integrada e Sustentável", patrocinado em conjunto pelo Ministério do Meio Ambiente, das Cidades, da Saúde, Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e a Caixa Econômica Federal. Desse processo resultou em nova proposta, com melhor conteúdo, que foi levada à Casa Civil em dezembro de 2005<sup>33</sup>.

Em julho de 2006, foi criada para avaliar esse Projeto Lei, a “Comissão Especial”, que aprovou seu substitutivo, considerado um documento essencial. A partir de 2008, foi instituída pela Mesa Diretora da Câmara dos Deputados, o Grupo de Trabalho de resíduos. Deste momento até a sua aprovação, foram realizadas audiências públicas, visitas, debates e reuniões técnicas. Em junho de 2009 foi apresentada a minuta de “Subemenda Substitutiva Global de Plenário” a PL 203/1991, a qual foi aprovada pelo Plenário da Câmara no dia dez de março de 2010, faltando a aprovação do Senado Federal, que fez pequenas alterações. Em dois de agosto de 2010, a Lei 12.305, foi sancionada pela Presidência da República, sem nenhum veto.

Aspecto importante da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) foi à questão do resíduo eletrônico e suas formas organizativa e de acordo setorial, que trata de um ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada<sup>34</sup> pelo ciclo de vida do produto.

### **3.2 - Reciclagem do resíduo eletrônico**

A coleta de placas de circuito impresso e aparelhos celulares vêm se tornando um bem com valor de mercado e, como meio de estimular empreendedorismo para quem está comercializando computadores e celulares adotando a reciclagem. Na informática segundo

---

<sup>33</sup> Mesmo com toda a discussão sendo realizado perante a sociedade, desde 1991, que já se tramitava no Congresso Nacional, em especial na Câmara dos Deputados, o Projeto de Lei (PL) nº 203/91, que manifestava soluções para o problema, dito "o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde" (BRASIL, 2014).

<sup>34</sup> Ferramenta importante da Lei 12.305/2010 é a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Como se trata de conjuntos de atribuições dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana para o manejo responsável dos resíduos sólidos com o objetivo da minimização do volume de resíduos sólidos, como também rejeitos gerados e sua redução dos impactos que podem ocasionar problemas à saúde humana, a ideia do processo e a melhoria da qualidade ambiental no percurso do ciclo de vida dos produtos, de acordo com os tramites da Lei (BRASIL, 2014).

Xavier e Carvalho (2014, p. 45), organizações como (Dell, Itaútec, IBM, HP, Positivo) desenvolvem iniciativas de gestão ambiental, adotando a logística reversa. Para Leite é a “[...] área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-vendas e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo” (2009, p. 16-17).

Neste contexto, torna-se relevante a inserção de profissionais habilitados em resíduo eletrônico, pactuados aos índices alarmantes de equipamentos de informática sendo jogados em locais inadequados e que prejudica o meio ambiente.

Nessa perspectiva, formar profissionais habilitados, incluindo a educação ambiental (anexo 4), mostra que alguns componentes do computador podem ser diretamente reutilizados, como: placa-mãe, drive de disquete, que podem ser remanufaturado e tem como alternativa a confecção de brinquedos eletrônicos, dificultando a sua saída para aterros como resíduo, causando um dano ambiental (RAVI; SHANKAR, 2005). Esse profissional pode reaproveitar equipamentos quando considerados descartados na fabricação de brinquedos e assim propor alternativa diferenciada com material reciclado do computador.

Neste sentido, ampliar a formação em resíduo eletrônico atende ao que já vem sendo realizado na região nordeste, sobre a gestão da reciclagem de computadores. Estudo da ABDI (2013) avaliou que 30% das empresas no Nordeste realizam suas operações, incluindo como parceiras apenas cooperativas que comercializam e/ou possuem parcerias com órgãos públicos e privados; 20% fazem parcerias com organizações do seu Estado. A ABDI também identificou que pessoas que trabalham com resíduo eletrônico são na maioria clandestinas, ou seja, pessoas que vivem da reciclagem do resíduo eletrônico para sobreviver.

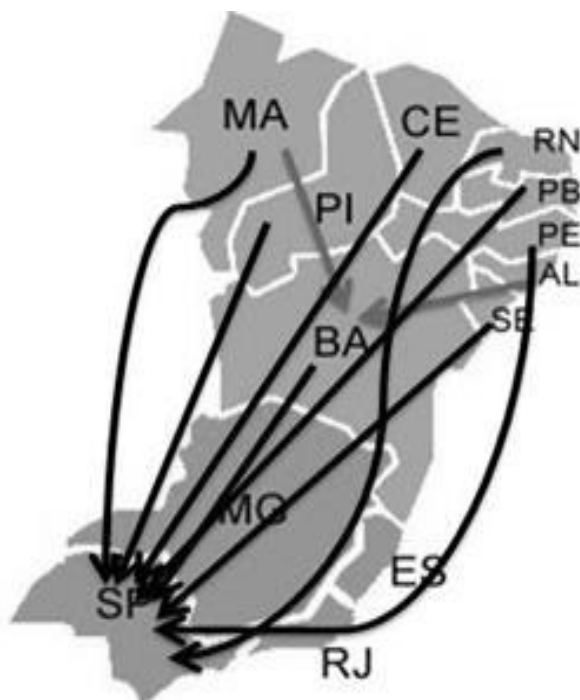


Figura 6: Destinos do resíduo eletrônico coletados no Nordeste

Fonte: ABETRE, 2014

Na figura 6, mostra-se o destino do resíduo eletrônico coletado e beneficiado pelas empresas do nordeste. Assim, são enviados a outras empresas localizadas em São Paulo, para em seguida ser enviado a organizações estrangeiras de reciclagem de materiais eletroeletrônicos, como Bélgica, Alemanha e Japão, por possuírem tecnologia para extrair metais nobres dos computadores. O Estado da Bahia vem crescendo neste segmento e já aparece em uma posição intermediária desse fluxo reverso, recebem materiais dos Estados Maranhão e Alagoas.

Assim é necessário que alunos do referido curso sejam conhecedores das formas utilizadas para os impactos originados do descarte de resíduo eletrônico, e da Logística Reversa. Esta se apresenta como uma alternativa que se baseia no retorno de bens (pós-venda e pós-consumo) ao ciclo produtivo, ou seja, na ideia do ganho econômico com a referida devolução.

Os alunos ao serem preparados também para este segmento de mercado devem ser submetidos ao conhecimento da ferramenta da logística reversa. Nunes (2009) ao tratar da Logística Reversa no campo do resíduo eletrônico, enquanto aspectos econômicos, incidem na redução dos custos da coleta; no transporte de disposição de desperdício ilegal; na redução de custos na aquisição de matérias-primas primárias. Mas, do ponto de vista ecológico, é positivo na redução dos impactos ambientais.

Analisando os parâmetros da atividade da logística reversa para o problema do resíduo eletrônico, no Curso de Manutenção e Suporte em Informática, quando dos conteúdos contextualiza/correlaciona quando das práticas de atividades pedagógicas, desde a simples revenda de um produto até processos que abrangem etapas como: coleta, inspeção, separação, manufatura ou reciclagem, como uma forma de conscientização sobre seu compromisso de se evita o descarte irresponsável do resíduo eletrônico, corroborando com a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

A figura 7 demonstra as fases do reaproveitamento de um produto de informática em sua pós-venda ou pós-consumo essenciais para a compreensão dos alunos em formação e como acontece na área de manutenção de computadores quando levados a procedimentos da ferramenta da logística reversa. Estes acontecem no momento em que os alunos são contratados por empresas e a importância do retorno ambientalmente adequado dos computadores ao fabricante. Essa é uma atividade corriqueira de empresas de informática que prestam assistência técnica especializada a exemplo das empresas conhecidas como: Del, HP, Samsung, Acer, Compaq, Asus, Cce, LG, Toshiba, Aoc, Positivo, Apple, Lenovo, entre outras.

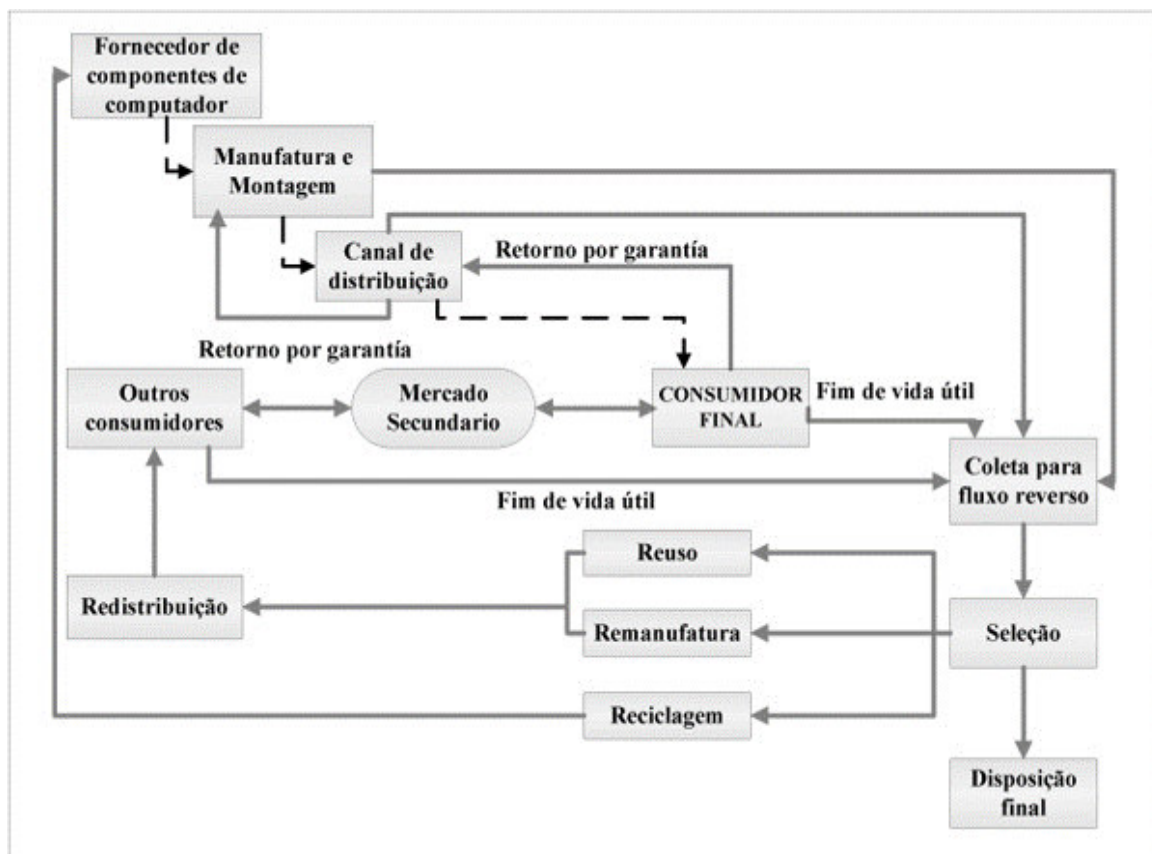


Figura 7: Fluxo de logística reversa para computadores/hardware

Fonte: Ravi; Shankar (2005)

O Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP, 2015) divulga anualmente um amplo retrato do mercado de Tecnologia de Informação (TI), com resultados de pesquisas do uso nas empresas. Segundo a pesquisa da FGV, até o final de 2014, a previsão é na ordem de aproximadamente 136 milhões de computadores em uso no Brasil<sup>35</sup> (corporativo e doméstico), o que equivale a uma densidade de 67% per capita ou dois computadores para cada 3 habitantes. E ainda prever que as vendas de computadores, ficará em torno de 24,8 milhões de unidades vendidas, o que equivale, segundo a Fundação, um computador comprado a cada um segundo.

Assim, a cada dois anos o parque tecnológico brasileiro estará com um montante de 200 milhões de computadores, o equivalente a um computador por habitante estimado

<sup>35</sup> O Brasil ao ser destacado entre os 10 países que mais acessa a internet no mundo, o líder foi a Suécia com 97% de acesso residencial em 2010. O Brasil tem 33º melhor acesso residencial, ficando no ranking na 72ª posição mundial. Em uma nova pesquisa, agora com evoluções entre 2006 a 2012, com base no índice que usa dados da consultoria Gallup World Poll, o Brasil estava na 72ª posição em 2010, com 51,25% de acesso. A Suécia é a primeira colocada (95,8%), e a República Centro Africana, com 5,5%, a última. Já levando em conta apenas os números de acesso à internet em casa, o Brasil ocupa a 56ª posição, e foi o sexto país que mais evoluiu neste período (IDC, 2012).

para 2016. A pesquisa aponta que o Brasil está bem acima da média mundial por habitante em computadores, conforme gráfico 1.

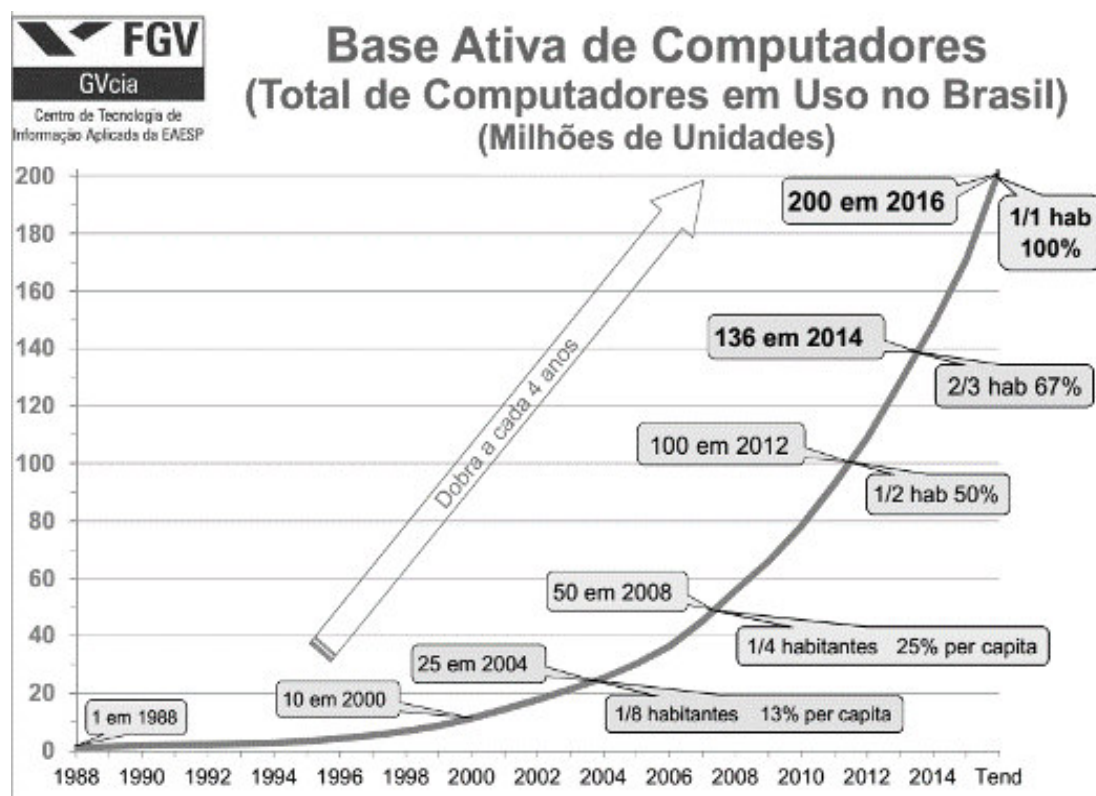


Gráfico 1: Total de Computadores em uso no Brasil  
Fonte: FGV, 2014

A Fundação Getúlio Vargas (Tabela 2), divulgou o montante de computadores vendidos desde 1981, o que estima uma quantidade de 300.000.000 computadores vendidos para o ano de 2020, considerando a necessidade de preparar novos profissionais habilitados nesse processo logístico reverso e disseminando ideias ambientais do descarte correto do resíduo eletrônico.

Tabela 2: Total de computadores do Mercado em Unidades/anos

ANO	VENDA ANUAL	CRESCE/ANO	BASE ATIVA
1981/1986	50.000	100%	200.000
1987/1993	400.000	0%	2.000.000
1994/1996	1.000.000	40%	4.000.000
1997/1999	2.000.000	25%	8.000.000
2000/2002	4.000.000	21%	16.000.000
2003/2007	8.000.000	16%	32.000.000
2013/2016	26.000.000	10%	200.000.000
2017/2020	32.000.000	6%	300.000.000

Fonte: FGV-EAESP-CIA, 2014



Esses dados demonstram que o mercado necessitará de uma demanda de mão de obra especializada, não apenas para dá um destino adequado, mas o reaproveitamento para a indústria recicladora e a criação de postos de trabalho. Se observamos que entre 1981 e 1986, tínhamos uma base ativa da população de 200.000 pessoas tendo acesso a apenas 50.000 computadores e que entre 2017 e 2020 teremos uma venda em torno de 32.000.000 de computadores, podemos concluir que necessitamos com urgência de profissionais especializados para mercado de trabalho.

A pesquisa identificou que entre 2017 e 2020 as vendas de computadores estariam em apenas 6%, pois outros eletrônicos como é o caso dos tablets, celulares, notebooks cresceram e fazem parte da problemática do resíduo eletrônico. Esses fatos são essenciais na formação de profissionais habilitados que possam se incluírem no mercado de trabalho, comercializar produtos dos resíduos eletrônicos para a reciclagem.

O Brasil, em 2014 já se encontra em nível mundial, no gráfico 2, a Fundação Getúlio Vargas divulgou que a densidade de computadores no país já chega a 67%, o que equivale a dois computadores para cada três habitantes no Brasil. Fato que merece uma atenção quanto ao descarte, no que abre precedente para a formação de novos consumidores com perfil ambiental, ou seja, conduta de multiplicadores ambientais com base na coleta seletiva.

Vale ressaltar que estamos crescendo no aumento de acesso à internet, o que equivale a aquisição de novos computadores, com rápidas mudanças de sistemas operacionais (novos produtos Microsoft, Windows 8, Windows 8.1 e Windows 10) que tornam os computadores mais antigos em desvantagem ao acesso e velocidade em portais que necessitam de recursos tecnológicos.

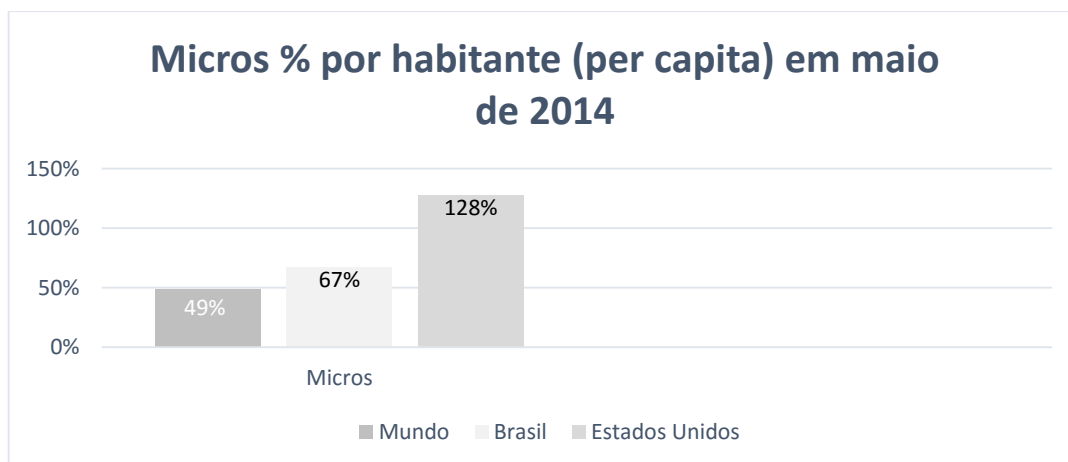


Gráfico 2: Micos % por habitante (per capita) em maio de 2014

Fonte: FGV, 2014

Fruto dessas aquisições volta-se o consumo para aumento do resíduo eletrônico, considerado como um tipo de resíduo que cresce proporcionalmente ao crescimento da inclusão digital. Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais -ABRELPE (2014), os índices de geração e coleta de resíduos sólidos urbanos por habitante superam mais de seis vezes o índice de crescimento populacional do país registrado pelo censo do IBGE (2014). No Brasil, a reciclagem é entendida como a separação de latas, plásticos, vidro, lâmpadas fluorescentes, papel, pneus, entre outros porque tem um valor agregado que atraem empresas, catadores de resíduo reciclável e comerciantes.

Neste aspecto, fica evidente em cursos que se aproximam do tema resíduo eletrônico, como é o caso do Curso de Manutenção e Suporte em Informática, na busca por informações técnicas tendo em vista os materiais perigosos<sup>36</sup>, que se constitui ameaça ao ambiente, levando em amplo debate no plano internacional.

### **3.3 - Resíduo Eletrônico: um debate internacional.**

O resíduo eletrônico segundo o Greenpeace<sup>37</sup> (2014), em relação às substâncias químicas gerado pelo computador (anexo 1), responde a 40% de chumbo e 75% de metais pesados como mercúrio, cádmio e berílio. Em condições ácidas criam um ambiente em que chumbo e outros metais pesados podem escapar<sup>38</sup> e em contato com o solo, os metais pesados contaminam o lençol freático.

---

<sup>36</sup> Segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica as substâncias químicas presentes no computador podem causar diversos prejuízos à natureza e ao ser humano, como por exemplo, o Cádmio, que se acumulam principalmente nos rins, no fígado e nos ossos, podendo levar às disfunções renais e osteoporose; Mercúrio, facilmente absorvido pelas vias respiratórias quando está sob a forma de vapor ou em poeira em suspensão e também é absorvido pela pele. Em altos teores, pode prejudicar o cérebro, o fígado, o desenvolvimento de fetos, e causar vários distúrbios neuropsiquiátricos; Níquel quando da exposição excessiva causa irritação nos pulmões, bronquite crônica, reações alérgicas, ataques asmáticos e problema no fígado e no sangue; Zinco produz secura na garganta, tosse, fraqueza, dor generalizada, arrepios, febre, náusea e vômito; Arsênio produz efeitos nos sistemas respiratório, cardiovascular, nervoso e hematopoiético. No sistema respiratório ocorre irritação com danos nas mucosas nasais, laringe e brônquios; Manganês, o trato respiratório é a principal via de introdução e absorção desse metal nas exposições ocupacionais. Além dos efeitos nefrotóxicos, há maior incidência de bronquite aguda, asma brônquica e pneumonia; Chumbo, contato humano com esse metal pode levar a distúrbios do sistema nervoso central, sangue e rins, culminando com a morte. A contaminação de solos com chumbo é um processo cumulativo, assim, os teores desse metal na superfície do solo, indicam uma disponibilidade de absorção do mesmo pelas raízes das plantas; Cobalto, do ponto de vista ocupacional, as principais vias de exposição são a respiratória e a dérmica (ABINEE, 2012).

<sup>37</sup> A história do Greenpeace teve início em 1971, no Canadá, quando um grupo de ecologistas, jornalistas e hippies zarparam do porto de Vancouver, no Canadá, rumo ao Ártico. (GREENPEACE, 2014)

<sup>38</sup> Há aproximadamente 2.000 anos a.C. A literatura mostra que grandes quantidades de chumbo eram obtidas de minérios, como subproduto da fusão da prata e isso provavelmente tenha sido o início da utilização desse

A partir de 1994, países pertencentes à União Europeia – EU, vêm implementando legislações com o objetivo de gerenciar o relativo crescimento desses resíduos. Estados membros da União Europeia, e em especial, Alemanha, Holanda e a Suécia, são apresentados como modelos eficientes. Estes países programaram sistemas obrigatórios para a coleta de resíduos, que incluem o grupo dos Resíduos Eletroeletrônicos (REE), ao qual está incluído o computador<sup>39</sup>.

Uma proposta que veio atender a União Europeia (EU, 2014), foi observada quando da construção da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, enquanto proposta Diretiva da Comunidade Europeia 2002/96/CE - *Waste from Electronic and Electrical Equipment* (WEEE) ao responsabilizar diretamente os fabricantes e importadores pela gestão irresponsável a este tipo de produto.

Buscando restringir o uso indiscriminado de determinadas substâncias perigosas (anexo 2) nos equipamentos elétricos e eletrônicos, a Comunidade Europeia (EU, 2014) a partir da Diretiva 2002/95/CE (RoHS – *Restriction of Hazardous Substances*), que estabeleceu metas para a diminuição e eliminação de substâncias tóxicas (anexo 2) na fabricação de Eletroeletrônicos, principalmente ao cádmio (Cd), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr (VI)), mercúrio (Hg), bifenilas polibromadas (PBB) e éteres difenil-polibromados (PBDE), em virtude de serem tóxicos merecem uma atenção nas regras da Comunidade Europeia<sup>40</sup>.

De acordo com a legislação, os produtores têm a responsabilidade de diminuir o uso dessas substâncias (anexo 1). Os Estados estabelecem sistemas de coleta e normas para que os produtores possam praticar a logística reversa e reciclagem. O consumidor é proibido de jogar resíduos perigosos no resíduo comum.

A partir de 2006, a China inicia uma lei para o resíduo eletrônico, a qual está em vigor e segue os padrões da diretiva ROHS da União Europeia.

A legislação norte-americana não prevê uma regulamentação nacional, mas sim, soluções em nível estadual. Até 2012, apenas 24 estados criaram suas legislações específicas, por serem signatários no processo, com ressalvas, da Convenção da

---

metal pelo homem. No Brasil, em meados da década de 1990, ainda não era punitivo a questão da contaminação ambiental por pilhas e baterias usadas. Mas, a partir de 1999, o estabeleceu uma legislação específica que dispõe sobre pilhas e baterias que contêm mercúrio, chumbo e cádmio (Resoluções CONAMA: n.º 257, de 30/06/99; e n.º 263, de 12/11/99).

<sup>39</sup> Essa preocupação pelo lixo eletrônico no mundo teve início no ano de 2000, quando aconteceu as primeiras propostas diretivas, logo aprovadas pelo Parlamento Europeu em janeiro de 2002, demonstrando assim, o atraso brasileiro em torno de 10 anos, após a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010 (EU, 2014)

<sup>40</sup> Na direção de novas melhorias, a Comunidade Europeia sugere na Diretiva 2002/96/EC uma atualização sobre os Resíduos Eletroeletrônicos, o que foi atendido pela Diretiva n.º 65 de 2011 (2011/65/EU) (EU, 2014).

Basileia que bane a exportação de resíduo eletrônico. Os Estados Unidos descartam parte significativa (entre 50% e 80%) do seu resíduo eletroeletrônico, enviando para países como China e Índia, países africanos que se tornam alvo da distribuição desta tecnologia.

Os Estados Unidos atende a esta aclamação mundial a partir da existência de duas leis: Decreto de Reciclagem de Eletrônicos (baseado na WEEE e ROHS) e em consonância com a Electronic Equipment Collection (BIS, 2014). Esta última traz orientação sobre os padrões mínimos que devem ser cumpridos pelos produtores e os operadores quanto aos locais de recolhimento do resíduo eletrônico e norteia abordagens permissivas quanto ao seu plano de manejo do referido resíduo, e paralelamente à diretiva WEEE e ROHS, postergando a proibição do descarte em áreas comuns ou aterro sanitário.

No Japão, foi editada a lei “*Home Appliance Recycling Law*” em 1998 e tem como princípio a substituição de substâncias tóxicas (anexo 2), aumento da reciclagem e proibição do depósito inadequado. Aqui, existe uma diferença em relação a outros países, o consumidor é obrigado a pagar uma taxa para descartar seus produtos eletrônicos. Ao Estado, cabe o sistema de coleta e a logística e as escolas são corresponsáveis pelo ensino em relação à devolução dos equipamentos eletrônicos.

A Suíça<sup>41</sup> e a Inglaterra vêm trabalhando a questão do tratamento e destinação ambientalmente correto do resíduo eletrônico. Dados extraídos *International Relations and Security Network* (ISN), recomendam aos demais países para gerir o resíduo eletrônico, estabelecendo um sistema de gestão mediante quadro jurídico específico para o seu gerenciamento, o chamado “*Ordinance on the Return, the taking back and the disposal of Electrical and Electronic Equipament*” (ORDEE), em funcionamento desde 1998.

Em 2001, a promulgação da “*Fundamental Law for Establishing a Sound Material-Cycle Society*” (FLEFMCS), dividia em duas partes, sendo a “*Waste Management and Public Cleansing Law*” (direcionada para o tratamento de resíduo) e a “*Law for Promotion of Effective Utilization of Ressources*” (LPEUR) (direcionada para a promoção da reciclagem). Contudo, ficou definido que a reciclagem de computadores se enquadraria na legislação da LPEUR e é custeada da mesma forma pelos consumidores

---

<sup>41</sup> Em especial, na Suíça, vem se firmando como um dos melhores sistemas de gestão de lixo eletrônico do mundo nas últimas duas décadas. O tratamento que a Suíça estabeleceu sobre o lixo eletrônico quando comparados a outros países, levou a Secretaria de Estado de Assuntos Econômicos, em 2003, a lançar um programa multidisciplinar de pesquisa do lixo eletrônico, implementado pelo laboratório Federal da Suíça (EMPA: *Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research*). Esta pesquisa possibilitou uma estreita cooperação com outros interessados no processo, como a indústria, governo e ONGs, e com isso o programa foi estendido a outros países, estabelecendo sistemas de gestão de lixo eletrônico eficientes ISN (2014).

com uma taxa de reciclagem de 25 dólares a 35 dólares por computador e de 25 dólares a 43 dólares por monitor.

De acordo com dados da Agência Europeia do Meio Ambiente divulgado pela Revista Ecoamérica (2007), o resíduo eletrônico vem aumentando de 16% para 28% a cada cinco anos. Estudo desenvolvido pela Organização das Nações Unidas (ONU)<sup>42</sup> comprova fatos evidenciados nas pesquisas de 2003 e no relatório “*Recycling - from E-waste to resources*”, de fevereiro de 2010 realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que reuniu dados de onze países em desenvolvimento estimando taxas do resíduo para geração atual e futura.

A Comunidade Europeia vem adotando procedimentos satisfatórios em relação a outros países não membros com experiências para este segmento, ao desenvolver a “*European Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)*”, aprovada em 2003. O funcionamento é bem simples, responsabiliza de imediato a coleta, tratamento e destino do resíduo eletrônico a seus respectivos produtores com base nas principais diretrizes, a saber:

- Reuso e reciclagem;
- Coleta seletiva do resíduo eletrônico;
- Melhor tecnologia pelos produtores no tratamento;
- Obriga os produtores no recolhimento dos produtos;
- Obriga os produtores de informar aos consumidores sobre o descarte correto do resíduo eletrônico;
- Responsabiliza os Estados membros sobre a coleta de informação em relação aos produtores de aparelhos colocados no mercado a serem recolhidos/tratados/reciclados;
- Responsabiliza os Estados membros em atribuir e aplicar punições nos casos de infringência das normas da diretriz.

Resultado advindo da Suécia o ano de 2008 atingiu 14,8kg/habitante; em 2010 chegou a 15,9kg/habitantes. Na Dinamarca em 2008, atingiu 13,9kg, e em 2010, com 14,8 continua a liderar na coleta de resíduo eletrônico. Já a média por habitante, em estudo realizado pela Universidade das Nações Unidas, que foi de 10,9kg em 2013, estimula um acréscimo de 16,7kg per capita em 2016 (ONU, 2014), conforme figura 8.

---

<sup>42</sup> Um estudo dirigido pela Universidade das Nações Unidas, em 2003, o relatório”, analisa uma variedade de impactos ambientais associados a processos de produção do computador. O referido estudo apontaria o problema do lixo eletrônico, e abriria um alerta para todos os Países quando referenciou a problemática do lixo eletrônico evidenciando a quantidade de insumos necessários para fabricar um computador pessoal e seu monitor de vídeo, para isso seriam necessários cerca de 22 Kg de produtos químicos (UNU, 2003, p.131-135).

A Espanha em 2008 obteve uma coleta por pessoa em torno de 6,3 kg, em 2010 houve uma redução para 3,2 kg (Figura 8).

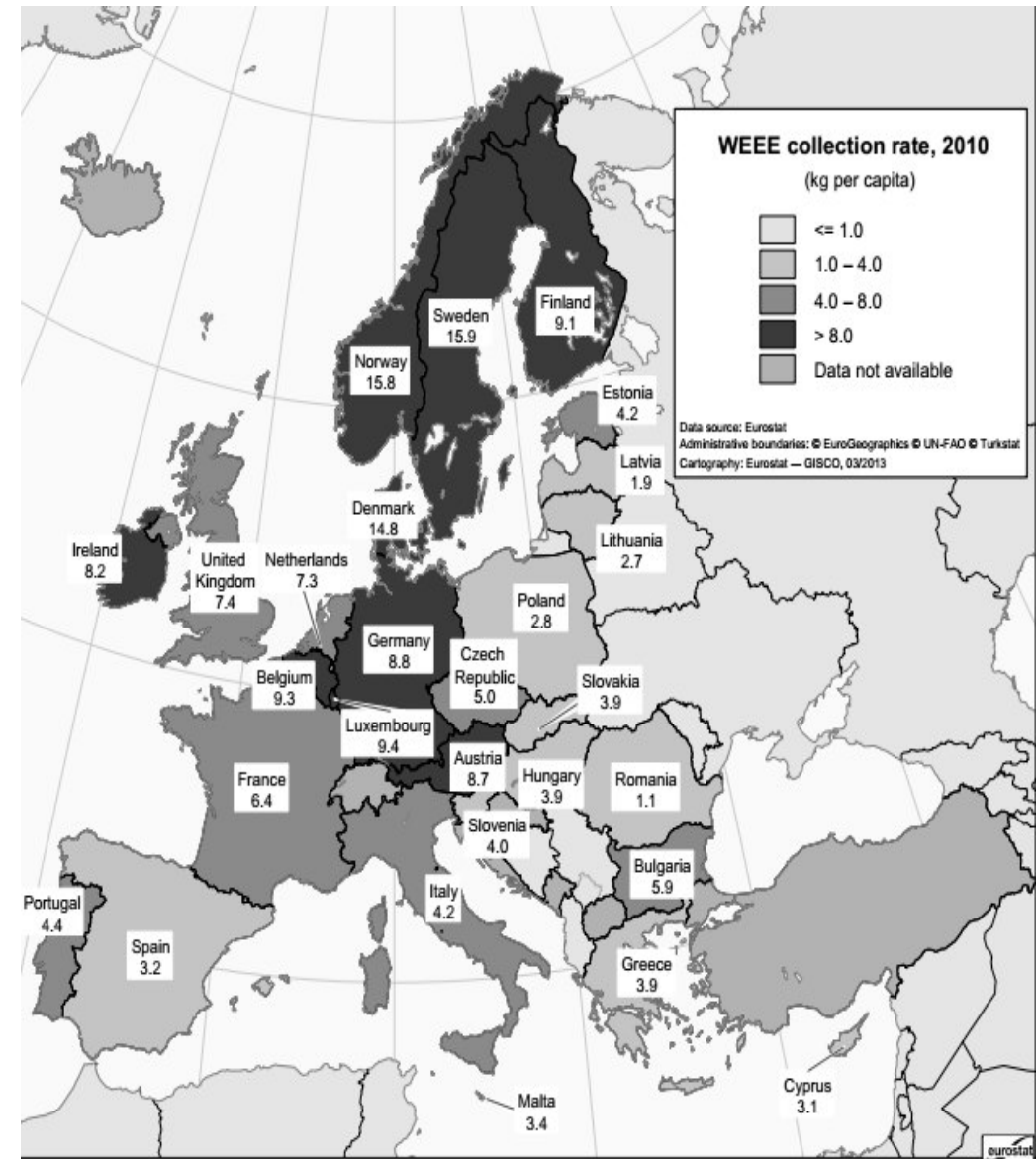
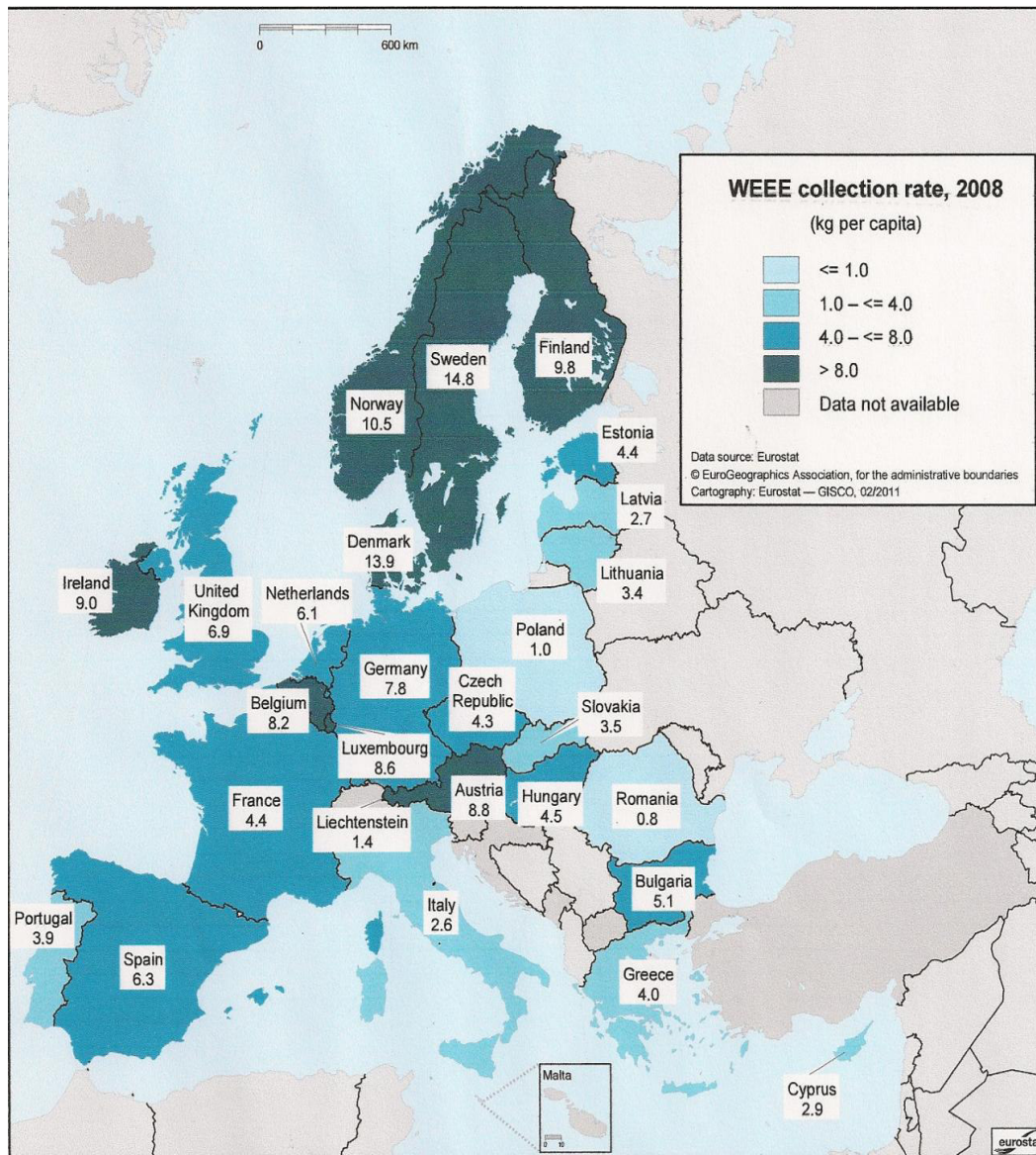


Figura 8: Mapa da Evolução da coleta de Resíduo Eletrônico na Europa em 2008 e 2010

Fonte: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastestreams/WEEE>



A experiência europeia da WEEE (2013) de Bruxelas na Bélgica é considerada a maior organização europeia de entidades que lidam com a coleta e o tratamento do resíduo eletrônico. Pois, os produtores e importadores de equipamentos tem a tarefa de registrar aparelhos eletroeletrônicos e esses filiados às entidades-membros passam a colaborar com as informações de coletadas sobre sua comercialização, num sistema confidencial, a qual se fundamenta em uma logística que é a base para a alocação de custos unitários com o recolhimento e tratamento do resíduo eletrônico.

A Suécia vem apresentando um modelo de um sistema de parceria público-privada, iniciada em 2001 quando da promulgação da lei, sem fins lucrativos, a partir de uma organização chamada El-Kretsen, gerenciada por 20 associações empresariais e por prefeituras que promove ações para que as Universidades e ensino profissionalizantes venham a contribuir nesse processo. No ano de 2008, com a criação de outra organização, a EAF, que recolhe nas suas lojas o resíduo eletrônico, conforme a figura 9:

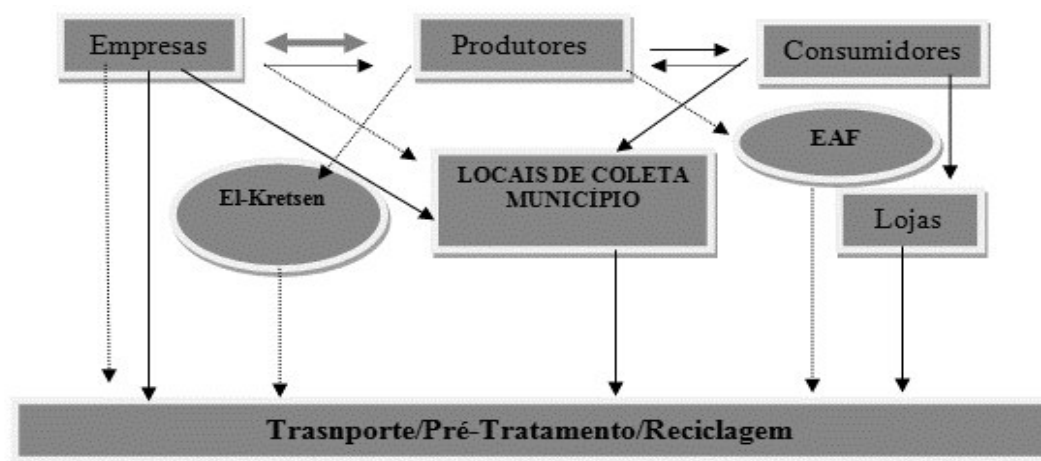


Figura 9: Estrutura de Funcionamento do Resíduo Eletrônico na Suécia

Fonte: STEP, 2014

Nesse esquema, nota-se que os consumidores de computadores na Suécia, acabam pagando aos produtores o recolhimento adequado dos computadores ou mesmo pelos equipamentos eletroeletrônicos. Assim, o sistema de coleta, tratamento e reciclagem é de responsabilidade dos produtores, financiados pelos consumidores<sup>43</sup>.

<sup>43</sup> A responsabilidade dos consumidores inicia já na compra dos computadores e quando da sua devolução. Mas, o sucesso do programa é trabalhado nas escolas, ensinando prática da devolução, desde a entrega à loja, pela aquisição, até como deixar o aparelho a ser descartado num ponto de coleta municipal que é amplamente divulgado. As Empresas são responsáveis pelo tratamento dos itens descartados. As prefeituras gerenciam os pontos de coleta dos descartes. Os produtores, como manda a legislação, são responsáveis pelo custeio da coleta e o tratamento dos itens descartados ou substituídos, observando à adequada forma de armazenamento, tendo como cuidado a saúde e o meio ambiente, além de passar informações ao público sobre o sistema de coleta. (YOSHIDA et al., 2014).



Outro ponto atribuído a esse processo é quando uma empresa ao fabricar ou mesmo importar produtos eletrônicos, e nesse caso ultrapassar a cota do valor de 1.500 para compras. A partir dessa cota, a empresa que adquire os produtos deve pagar uma taxa variável, conforme o custo do serviço; o volume de vendas e a responsabilidade do custo ficam para as empresas recicladoras El-Kretsen (*producers organisation for collection and recycling of electrical*) e a EAF (*Electronics Recycling Association*).

Na Irlanda, país que faz parte da comunidade europeia, a gestão do resíduo eletrônico iniciou em 2002, a partir do *WEEE Forum*, discutindo o sistema a ser adotado para recolhimento, o chamado *take-back*. Tendo iniciado em 2004, a partir da formação de organizações sem fins lucrativos de produtores, com a finalidade de gerenciar o melhor tratamento para o resíduo eletrônico, os quais são recolhidos em locais pré-autorizados.

O *Civic Amenity Sites* é considerado o centro de reciclagem de resíduos domésticos, com a finalidade de desenvolver um recolhimento ao menor custo para os consumidores e conta com pelo menos 700 membros, entre produtores, importadores e distribuidores, que em sua operação, pagam um valor anual.

Assim, cada produtor, importador e exportador tem que se cadastrar na “*WEEE REGISTRER SOCIETY*” e a partir do cadastro paga uma contribuição inicial de 600 euros e uma taxa anual de 400 euros quando do faturamento for menor que 250.000 euros (caso contrário, paga-se o equivalente a 600 euros para faturamentos acima de 250.000 euros). Vale ressaltar que um aparelho novo vendido pago um valor que varia de zero a cinco euros (WEEEIRELAND, 2014).

No Japão, a destinação do resíduo eletrônico vem chamando a atenção através de resultados dispostos em *layout* reduzido de área para inserir projetos voltados para a reciclagem para não desperdiçar matéria prima.

Enfim, fica evidenciado que os países que adotaram medidas eficazes para a gestão do resíduo eletrônico, pois na compra de um bem, a sociedade já tem consciência dos custos de coleta e reciclagem que incide sobre o produto importado, uma vez que os produtores/importadores são obrigados a repassar os valores a eles atribuídos.

Entretanto, a política de destinação final adotada por países do terceiro mundo, quanto à prática da reciclagem é rudimentar, feita sem qualquer cuidado com o meio ambiente, gerando uma quantidade de equipamentos eletrônicos descartados aleatoriamente e sem controle por parte dos governos locais. Os impactos ocasionados pelo resíduo eletrônico são devastadores caso sejam descartados aleatoriamente e sem o devido

manejo expondo riscos à saúde pública em virtude das substâncias tóxicas como: chumbo, mercúrio, cádmio e outros<sup>44</sup>.

A seguir, aborda-se o ensino profissionalizante, seus aspectos históricos e a inclusão do resíduo eletrônico, na prática cotidiana de professores e alunos do IFS na perspectiva de preencher uma lacuna em relação a transferência de tecnologia, ciência e inovação, implementar aspectos da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e com isso uma reflexão sobre alternativas e soluções para problemas ambientais.

---

<sup>44</sup> Vale destacar que o relatório denominado de “*The global impact of e-waste: Addressing the challenge*” a Organização Internacional do Trabalho - OIT destaca que 40 milhões de toneladas de resíduo eletrônico são produzidas todos os anos. O descarte engloba vários tipos de equipamentos, como geladeiras, máquinas de lavar roupa, televisões, celulares e computadores. Ficou caracterizado que países desenvolvidos enviam 80% do seu lixo eletrônico para ser reciclado em nações em desenvolvimento, como China, Índia, Ghana e Nigéria. Mesmo sendo ilegal, segundo a OIT, acabam sendo recicladas por trabalhadores informais (BASEL, 2015). A OIT adverte que tal situação provocam riscos para a saúde humana, que apresentam dificuldades para respirar, pneumonia, problemas neurológicos, convulsões, coma levando sujeito à morte.

## **CAPÍTULO 4 – ENSINO PROFISSIONAL: Aspectos Históricos**

Neste capítulo, apresentamos um panorama do surgimento do modelo tecnológico na perspectiva de aproximar o Curso de Manutenção e Suporte em Informática em relação ao tema resíduo eletrônico, o surgimento da tecnologia, a profissionalização, e a promulgação da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Concordamos com Fernandez (2004), ao afirmar que as alterações ambientais ocorrem por variadas causas, muitas denominadas naturais e outras oriundas de intervenções antropológicas, ou seja, descartes inapropriados de eletrônicos e outros objetos que alteram a paisagem física e biológica.

A obsolescência afeta o comportamento do indivíduo, devido a necessidade da troca do produto provocada pela mudança tecnológica com a aquisição de equipamentos mais eficientes e sofisticados. Assim, a sociedade brasileira cria mecanismos para um desequilíbrio ambiental, descartando equipamento antigo pela falta de assistência técnica ou substitui-lo. Esta ação reflete sobre o meio ambiente na contaminação do solo, que causa danos à saúde humana e ao ecossistema.

A partir da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), membros da sociedade vêm se sensibilizando dos efeitos nocivos desses resíduos, devido a quantidade de elementos perigosos, conforme destacado no anexo 7. Pois, ao jogar o resíduo eletrônico em aterros não controlados, os metais tóxicos podem contaminar o solo e atingir o lençol freático, interferindo nos mananciais, desencadeando outro problema, a saber: caso a água venha a ser utilizada por rebanhos, abastecimento humano e irrigação, os membros da sociedade civil pode contrair doenças, uma vez que são fabricados com substâncias tóxicas e poluentes, denominadas de metais pesados, como apresentado no anexo 2. E as substâncias químicas que compõem os especificamente os computadores a exemplo do: mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, ocasionam problemas de contaminação se mal armazenados e/ou descartados. Um estudo da Faculdade de Medicina da USP identificou taxas anormais de metais como chumbo e cádmio no sangue de catadores<sup>45</sup>.

Assim, ao relacionar a problemática do resíduo eletrônico com o conteúdo presente em disciplinas do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática de modo contextualizado, envolvendo alunos de modo compartilhado sobre aspectos da

---

<sup>45</sup> Este estudo comprovou que pessoas têm mais cádmio presentes no organismo do que uma pessoa que não trabalha com aqueles resíduos. Disponível em: <http://lattes.poli.usp.br/poli/Pj-2.html>. Acesso em: 18 de setembro de 2015

educação ambiental. E ainda contribuir para a solução do descarte dos computadores e atendendo aos dispositivos da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Neste sentido, o IFS figura no cenário brasileiro enquanto *locus* de formação profissional ao estabelecer mecanismos para o processo de gerenciamento dos resíduos tecnológicos frente a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Assim, o IFS tem papel relevante na mobilização dos atores envolvidos na gestão da cadeia reversa dos resíduos eletroeletrônicos. Seguindo essa tendência, o IFS pode promover a educação ambiental (inter e trans) disciplinar sobre a política do resíduo eletrônico e a forma correta de descarte por meio da política da logística reversa aplicado à gestão ambiental.

Abordar interdisciplinaridade ou mesmo transdisciplinaridade estamos de alguma forma nos referindo a uma espécie de interação entre as disciplinas e estas com as diversas áreas do saber científico. Entretanto, professores do Curso de Manutenção e Suporte em Informática devem buscar na interdisciplinaridade, uma maior cooperação e diálogo entre as disciplinas com ação coordenada e orientada pelo interesse comum dos alunos.

Informações advindas das disciplinas deve está combinando com os diferentes programas adotados no Curso de Manutenção e Suporte em Informática, garantindo uma formação ampla e geral. O que Japiassú (1976) adverte ser a garantia para o emprego de instrumentos comuns na condução de uma atitude interdisciplinar. Pois, a utilização da interdisciplinaridade<sup>46</sup> como forma de desenvolver um trabalho de integração dos conteúdos de uma disciplina com outras áreas de conhecimento, remete-se a seu histórico a partir de Fazenda ao afirmar que:

O movimento da interdisciplinaridade surge na Europa, principalmente na França e na Itália, em meados da década de 1960 (causa ou consequência, não é o caso de aqui se discutir o lado mais importante da questão, acreditamos que ambos), época em que se insurgem os movimentos estudantis, reivindicando um novo estatuto de universidade e de escola (FAZENDA, 1994, p. 18).

---

<sup>46</sup> Considera-se que a primeira produção sobre o tema interdisciplinar no Brasil surge com Hilton Japiassú, em seu livro “Interdisciplinaridade e patologia do saber” que tratou de dividir o tema em duas partes, “[...] a primeira na qual apresenta a síntese das principais questões que envolvem a interdisciplinaridade, a segunda em que anuncia os pressupostos fundamentais para uma metodologia interdisciplinar” (FAZENDA, 1992, p. 24). Pois, desde as transformações provenientes da ciência, houve a “[...] necessidade de criar um fundamento ao surgimento de novas disciplinas” (JAPIASSÚ, 1976, p.68).

O Decreto de 23 de setembro de 1909, pelo presidente Nilo Peçanha cria a rede de escolas de Aprendizes e Artífices<sup>47</sup>, através do Decreto nº 7.566, mantida pelo Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio que tinha como responsabilidade o ensino profissional não superior na época para o ensino profissional primário gratuito. Vale ressaltar que esse decreto se identifica com o aumento exponencial da população das cidades, exigindo naquele momento, facilitações aos meios de vencer as dificuldades pertinentes à luta pela sobrevivência em relação às classes proletarizadas.

Em Sergipe, o marco inicial aconteceu segundo Santos Neto (2009, p.25) “[...] em primeiro de maio de 1911, nascia a Escola de Aprendizes Artífices de Sergipe, instalada na Rua Lagarto, nº 952, esquina com Rua Maruim, permanecendo ali até 1963”. Vale lembrar que tamanha foram as dificuldades para a implantação dessa unidade de ensino pelo primeiro Diretor, o médico Dr. Augusto Leite, funcionando com 120 alunos matriculados no curso primário e de desenho.

Para Dantas (1974, p.42) no período de 1907 a 1920, “[...] Sergipe possuía 41 estabelecimentos industriais e passou a possuir 237, um aumento representativo no número de indústrias concentradas principalmente na capital”. Vale ressaltar, que a implantação de fabricas de tecidos como a Sergipe Industrial e Fábrica Confiança, favorecia a economia de Sergipe, devido à forte contribuição aos cofres públicos.

Sua instalação ocorreu segundo Santos Neto (2009, p. 27), entre os anos 1909-1911, pois “[...] se deve ao fato de que o governo federal não tinha apoio político do governo estadual. Por conta desse impasse, Sergipe foi o último estado a inaugurar uma Escola de Aprendizes Artífices, dentre as 19 unidades da federação”.

Em Cunha (2005, p.63), podemos constatar que o aumento da população nas cidades, impulsionou para a existência desse tipo de escola para facilitar às classes proletárias para vencer dificuldades crescentes na luta pela sobrevivência e evitar o ócio e para tanto “[...] se torna necessário, não só habilitar os filhos dos desfavorecidos da fortuna com o indispensável preparo técnico e intelectual, como fazê-los adquirir hábitos de trabalho profícuo, que os afastará da ociosidade, escola do vício e do crime”. Desse modo,

---

<sup>47</sup> Desde o início do primeiro curso técnico, em 1911 sinalizava que as aulas da Escola de Aprendizes Artífices de Sergipe, direcionados aos “desfavorecidos da fortuna”, como rezava o decreto fundador e o edital de convocação de matrícula. Os primeiros cursos foram Primário e de Desenho e para os de ofícios, seriam o de Ferraria e Mecânica, Alfaiataria e Marcenaria, Sapataria e Selaria. Em sua primeira fase, a Escola de Aprendizes Artífices, vivenciou dificuldades que passava desde programas inadequados, oficinas mal aparelhadas, equipamentos insuficientes, até professores mal preparados. Pois, neste período as escolas brasileiras eram de caráter propedêutico voltadas para a formação dos dirigentes não possuidores de especializações ou profissionalizações, o que levou o governo a criar situações voltadas para o desempenho de funções instrumentais exigidas pelos diferentes campos da especialização profissional para atender aos interesses da sociedade da época.

o governo federal em comum acordo com os estados colocou em funcionamento em 1910 dezenove escolas.

Neste período, o Brasil passa por uma crise econômica, o que reflete nos operários por meio dos inúmeros protestos, falta de condições de trabalho e salários baixos, preocupando dessa forma as classes burguesas. Para tanto, o presidente Nilo Peçanha via nos cursos industriais uma saída para amenizar o problema. Neste ponto Alvares Penteado (1992, p.40) comenta que:

O censo de 1920 informava que no Brasil, com quase trinta e um milhões de habitantes, cresciam tanto a população como a urbanização. Os conflitos decorrentes da industrialização se avolumavam. Na verdade, desde o final do século, eram greves, lockouts – paralisações sciopero, como normalmente saíam publicadas na imprensa, especialmente aquela ligada aos imigrantes e aos grupos de oposição. Isso sem contar as greves de 1917.

No Brasil, durante a década de 1930, mudanças socioeconômicas e políticas acontecidas já no período da chamada era Vargas (1930-1945), apontavam para a necessidade de uma maior atenção ao crescimento do setor industrial, nascendo, portanto, à preocupação com o ensino profissionalizante, considerado neste momento os pilares do progresso nacional. Dessa forma, em 1937 instituiu-se a Divisão do Ensino Industrial, já subordinada ao Ministério da Educação e Cultura - MEC, transformando Escolas de Aprendizes Artífices em Liceus.

Na década de 1930, os cursos técnicos profissionalizantes e pesquisas com a utilização de aparelhos tecnológicos começaram a progredir mediante invenções de máquinas complexas, sendo anunciado por Vannevar Bush<sup>48</sup>, como também outras máquinas começaram a aparecer no mercado, dando sinal para a era da tecnologia<sup>49</sup>.

O manifesto dos pioneiros da educação nova reúne pontos dos liberais e elitistas, que defendiam sua posição quanto ao ensino primário e profissional para as classes populares e o ensino secundário e superior para a burguesia. Pois, a partir do governo

---

<sup>48</sup> Nasceu em Massachusetts (E.U.A.) em 1890, engenheiro, estudou no MIT, vindo a se especializar na área de computação. Ajudou a criar na Primeira Guerra Mundial o desenvolvimento de detecção de submarinos e agentes químicos (BLACK, 2001).

<sup>49</sup> Konrad Zuse (1910 - 1995) foi o primeiro a desenvolver máquinas de cálculo controladas automaticamente. Esse engenheiro civil percebeu rapidamente que um dos aspectos mais onerosos ao se fazerem longos cálculos com dispositivos mecânicos era guardar os resultados intermediários para depois utilizá-los nos lugares apropriados nos passos seguintes. Em 1934, depois de várias ideias e tentativas, Zuse chegou à conclusão que um calculador automático somente necessitaria de três unidades básicas: uma controladora, uma memória e um dispositivo de cálculo para a aritmética. Ele desenvolveu o seu Z1, em 1936, um computador construído inteiramente com peças mecânicas e que usava uma fita de película cinematográfica para as instruções que controlavam a máquina (BLACK, 2001).

getulista, a educação profissional começa de fato e de direito a conquistar a sua posição de mercado, vivenciando o que já se presenciava na Europa.

Cunha (2005, p.36) adverte que durante a década de 1930, havia uma forte tendência de se educar os trabalhadores no próprio chão de fábrica. Além de ter sido regulamentado pelo Governo Vargas, havia pressa em algumas atividades, como era o caso das empresas ferroviárias, lembrando o pioneirismo americano. Neste momento patrocinavam-se escolas para a formação de seus funcionários, com formação taylorista<sup>50</sup> nas bases teóricas do sistema capitalista de produção.

O preparo do parque tecnológico do país mobiliza uma força de trabalho qualificada, o que enquadra ao processo de desenvolvimento da indústria. Com isso o Brasil se aproxima das nações civilizadas da Europa e Estados Unidos. Assim, com a criação da Superintendência do Ensino Industrial, havia uma tendência para a colaboração das associações industriais com as escolas profissionalizantes. Contudo, mudanças ocorreram frente à reforma do Ministério da Educação e Saúde<sup>51</sup>, em 13 de janeiro de 1937 que direcionou a atividade educacional para a Divisão do Ensino Industrial do Departamento Nacional de Educação.

A Constituição Federal de 1937, foi a primeira a tratar especificamente de ensino técnico, profissional e industrial. Em 1942, Gustavo Capanema, ministro da Educação e Saúde Pública, inicia importantes reformas que foram conhecidas à época de “Leis Orgânicas do Ensino”, sendo uma ampliação da reforma iniciada pelo ex-Ministro Francisco Campos com a publicação de oito Decretos-lei a saber:

- a) Decreto que criou o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI (Decreto-lei 4.028, de 22 de janeiro de 1942).
- b) Lei Orgânica do Ensino Industrial – (Decreto-lei 4.073, de 30 de janeiro de 1942).
- c) Lei Orgânica do Ensino Secundário – (Decreto-lei 4.244, de 9 de abril de 1942).
- d) Lei Orgânica do Ensino Comercial – (Decreto-lei 6.141, de 28 de dezembro de 1942).
- e) Lei Orgânica do Ensino Primário – (Decreto-Lei, de 2 de janeiro de 1946).
- f) Lei Orgânica do Ensino Normal – (Decreto-Lei, de 2 de janeiro de 1946).

---

<sup>50</sup> A pedagogia taylorista-fordista, em decorrência, propõe conteúdos que, fragmentados, organizam-se em sequências rígidas, tendo por meta a uniformidade de respostas para procedimentos padronizados, separa os tempos de aprender teoricamente e de repetir procedimentos práticos, além de exercer um controle externo sobre o aluno (KUENZER, 1985).

<sup>51</sup> Criado em 14 de novembro de 1930, o Ministério da Educação com a nomenclatura de Ministério da Educação e Saúde Pública. Importante salientar que a origem foi por meio de atos do Governo Provisório de Getúlio Vargas (CUNHA, 2005).

g) Decretos que criam o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC (Decretos-lei 8.621 e 8.622 de 10 de janeiro de 1946).

h) Lei Orgânica do Ensino Agrícola – (Decreto-lei 9.613, de 20 de agosto de 1946).

O Ministro da Educação Gustavo Capanema, em relação ao ensino profissional, não foi dado a atenção como fora dado ao ensino secundário e superior. O Ensino Industrial teve neste momento um crédito pelo desenvolvimento da indústria Nacional, uma vez que já havia por parte dos empresários reivindicações por qualificação de mão de obra em virtude da industrialização do Brasil. O Decreto-Lei nº 4.073/1942 estabelece alguns acréscimos abaixo descritos:

Art. 1º Esta lei estabelece as bases de organização e de regime do ensino industrial, que é o ramo de ensino, de segundo grau, destinado à preparação profissional dos trabalhadores da indústria e das atividades artesanais, e ainda dos trabalhadores dos transportes, das comunicações e da pesca. (Redação dada pelo Decreto-Lei nº 8.680, de 1942);

Art. 3º O ensino industrial deverá atender:

1. Aos interesses do trabalhador, realizando a sua preparação profissional e a sua formação humana.
2. Aos interesses das empresas, nutrindo-as, segundo as suas necessidades crescentes e mutáveis, de suficiente e adequada mão de obra.
3. Aos interesses da nação, promovendo continuamente a mobilização de eficientes construtores de sua economia e cultura.

Art. 4º O ensino industrial, no que respeita à preparação profissional do trabalhador, tem as finalidades especiais seguintes:

1. Formar profissionais aptos ao exercício de ofícios e técnicas nas atividades industriais.
2. Dar a trabalhadores jovens e adultos da indústria, não diplomados ou habilitados, uma qualificação profissional que lhes aumente a eficiência e a produtividade.
3. Aperfeiçoar ou especializar os conhecimentos e capacidades de trabalhadores diplomados ou habilitados.
4. Divulgar conhecimentos de atualidades técnicas;

Art. 66. O ensino industrial das escolas de aprendizagem será organizado e funcionará, em todo o país, com observância das seguintes prescrições: (Renumerado pelo Decreto Lei nº 8.680, de 1946).

I. O ensino dos ofícios, cuja execução exija formação profissional, constitui obrigação dos empregadores para com os aprendizes, seus empregados.

II. Os empregadores deverão, permanentemente, manter aprendizes, a seu serviço, em atividades cujo exercício exija formação profissional.

III. As escolas de aprendizagem serão administradas, cada qual separadamente, pelos próprios estabelecimentos industriais a que pertençam, ou por serviços, de âmbito local, regional ou nacional, a que se subordinem as escolas de aprendizagem de mais de um estabelecimento industrial.

IV. As escolas de aprendizagem serão localizadas nos estabelecimentos industriais a cujos aprendizes se destinem, ou na sua proximidade.

V. O ensino será dado dentro do horário normal de trabalho dos aprendizes, sem prejuízo de salário para estes.



VI. Os cursos de aprendizagem terão a duração de um, dois, três ou quatro anos.

VII. Os cursos de aprendizagem abrangerão disciplinas de cultura geral e de cultura técnica, e ainda as práticas educativas que for possível, em cada caso, ministrar.

VIII. Preparação primária suficiente, e aptidão física e mental necessária ao estudo do ofício escolhido são condições exigíveis do aprendiz para matrícula nas escolas de aprendizagem.

IX. A habilitação dependerá de frequência às aulas, e de notas suficientes nos exercícios e exames escolares.

X. A conclusão de um curso de aprendizagem dará direito ao respectivo certificado de habilitação.

XI. Os professores estarão sujeitos a prévia inscrição, mediante prova de capacidade, no registro competente do Ministério da Educação.

XII. As escolas de aprendizagem darão cursos extraordinários, para trabalhadores que não estejam recebendo aprendizagem. Esses cursos, conquanto não incluídos nas secções formadas pelos cursos de aprendizagem, versarão sobre os seus assuntos;

Art. 67. O Ministério da Educação fixará as diretrizes pedagógicas do ensino dos cursos de aprendizagem de todo o país, organizado e mantido pela iniciativa particular, e sobre ele exercerá a necessária inspeção. (Renumerado pelo Decreto Lei nº 8.680, de 1946).

Pelo Decreto-Lei nº 4073 de 30/04/1942, foi criado a Lei Orgânica do Ensino Industrial que estabelece as bases de organização e de regime do ensino industrial direcionado as Escola de Aprendizes Artífices que segundo Santos Neto “[...] por conta disso, o Liceu passou a denominar-se Escola Industrial de Aracaju” (2009, p.32).

Nesse período, a proposta do governo foi atrair investimentos para a industrialização do país, o que se vivenciou no momento foi o retardamento da industrialização no Brasil antes de 1945, que segundo Andereotti foi em virtude da “[...] proteção do setor café, em relação às demais atividades”(2006, p.55). E para tanto, Romanelli afirma que,

ao menos do ensino industrial, numa hora em que o país despertava para o problema da industrialização, deu a reforma, na verdade, um passo para trás, perdendo a oportunidade que o contexto oferecia de criar um sistema de ensino profissional condizente com a ideologia do desenvolvimento que então ensaiava seus primeiros passos na vida política nacional (ROMANELLI, 1980, p. 142).

Com o processo de implantação dos cursos e baseados na infraestrutura, foram implantados em 1943 dois novos cursos: Aparelhos Elétricos e Telecomunicações. O governo firmou um convênio com os Estados Unidos no ano de 1946, pois o Brasil e Estados Unidos promoveram treinamento aos professores, técnicos e administradores como também repassou equipamentos e recursos didáticos. Esse convênio qualificou professores

e (re)aparelhou as oficinas, melhorando qualitativamente as aulas e os cursos ofertados nas escolas.

Esse programa foi conhecido como Comissão Brasileiro-Americana de Ensino Industrial (CBAI), fruto da I Conferência<sup>52</sup> de Ministros e Diretores de Educação das Repúblicas Americanas em Havana, ocorrida entre 25 de setembro e 04 de outubro de 1943, em que o representante brasileiro foi o Ministro da Educação Gustavo Capanema.

A década de 1950 inicia um discurso para o crescimento mundial e o Estado intensifica sua atuação no processo de expansão industrial. O Brasil inicia o período de desenvolvimento industrial moderado com Getúlio Vargas; acelera no governo de Eurico Gaspar Dutra e tem avanços no governo de Juscelino Kubitschek.

A Lei nº 3.552 de 16 de fevereiro de 1959, define o regulamento das Escolas Técnicas Federais, dispondo sobre a nova organização escolar e administrativa dos estabelecimentos de ensino industrial do Ministério da Educação e Cultura e, pelo Decreto nº 47.038 de 16 de outubro de 1959, que aprovou o regulamento do Ensino Industrial.

Nesta época, a única preocupação foi a intensificação por qualificação “barata” para o setor industrial, agrícola e comercial, como aponta Cunha “[...] os primeiros cursos técnicos tinham como finalidade a preparação de mão de obra para a indústria, agrícola e comércio” (2005, p. 34). Com as exigências por mão de obra especializada incentivando a sociedade para a procura de cursos técnicos, o Estado Ditatorial incrementou a educação profissionalizante, entre 1964 a 1968<sup>53</sup>.

No Brasil, os anos de 1964 a 1985, período da ditadura militar, o qual ocorreu uma maior articulação do processo de industrialização do país com o capital internacional para pôr em prática o processo de modernização. Com o projeto de modernização do país, pelo Estado ditatorial, a educação profissional tem um papel importante para a industrialização: produção de mão de obra especializada para as indústrias e empresas do próprio Estado. Outro acontecimento para o ensino técnico foi a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 4.024/61) que para atender à expansão do mercado nacional, e que após o curso técnico passavam a se preocupar com a universidade o que para Santos Neto (2009) era a consolidação do ensino profissional no país.

---

<sup>52</sup> Para o resultado da conferência, ficou um convênio intitulado *Office of Inter-American Affairs* em prol do ensino industrial brasileiro, entrando em vigor em 1946, pelo Decreto-Lei nº 9.724 (CUNHA, 2005).

<sup>53</sup> Com isso foram realizados vários acordos entre o Ministério da Educação (MEC) e o *United States Agency for International Development* (USAID), cujas solicitações, foram benéficas para a consolidação das Escolas Técnicas Federais no segmento do ensino profissionalizante, que diferentemente das escolas estaduais e municipais foram implementados novos equipamentos modernos para as práticas dos alunos, receberam assistência financeira e orientações técnicas (CUNHA, 2005).

A abertura de mercado e a globalização, torna os computadores mais acessíveis para a população, entretanto na década de 80, com a comercialização dos primeiros microcomputadores, a partir da Primeira Feira Internacional de Informática no Pavilhão de Exposições do Parque Anhembi/SP em 1981.

Em face das demandas decorrentes do novo modelo de desenvolvimento, acrescidos às mudanças introduzidas no setor de informação pela abertura do mercado e do estabelecimento de uma política ativa de estímulos à indústria da informática. Foi a partir da Lei 8.248/91.

Naquela época, o cenário do sistema capitalista, iniciado em 1970, enquanto um processo de crise do modelo taylorista/fordista, o sistema capitalista busca um reestabelecimento da acumulação de capitais, recuperação do ciclo produtivo. O problema do consumo é ordem sociocultural e surge na sociedade em busca do uso da técnica mediante o conhecimento, proveniente da base taylorista/fordista ainda não esgotada. Entretanto, a partir da entrada dos computadores e a proliferação da microeletrônica, nos anos de 1990, inicia-se um novo ciclo nos setores industriais, automobilístico e de tecidos, ocasionando mudanças na qualificação profissional e no aparecimento de novos produtos eletrônicos.

A Educação Profissional para o século XXI é marcada pela globalização e a emergente necessidade de qualificação pessoal; desenvolvimentos de competências técnicas relacionadas com a capacidade de decisão, adaptação e trabalho em equipe. Dessa forma, o profissional habilitado incrementando produtividade e gerando inovação.

#### **4.1 Cenário Sergipano**

Em Sergipe, após a promulgação da Lei Orgânica do Ensino Industrial no ano de 1942 foi implantado o Ginásio Industrial. Para ingressar no Ginásio Industrial, ao qual o candidato era submetido a uma avaliação com o propósito de identificar o curso de sua vocação. Os primeiros cursos existentes foram Artes do Couro, Encadernação, Carpintaria, Alfaiataria, Marcenaria, Serralheria, Tipografia e Mecânica de Máquinas. Com a publicação do Decreto nº 11.447 de 23 de janeiro de 1943, outros cursos que foram oferecidos para a Escola Industrial de Aracaju, conforme Art. 22:

**Art. 22.** A Escola Industrial de Aracajú ministrará os seguintes cursos de formação profissional:

I – Ensino industrial básico:

1. Curso de fundição.
2. Curso de serralheria.

3. Curso de mecânica de máquinas.
  4. Curso de mecânica de automóveis.
  5. Curso de máquinas e instalações elétricas.
  6. Curso de aparelhos elétricos e telecomunicações.
  7. Curso de carpintaria.
  8. Curso de alvenarias e revestimentos.
  9. Curso de marcenaria.
  10. Curso de artes do couro.
  11. Curso de alfaiataria.
  12. Curso de corte e costura.
  13. Curso da tipografia e encadernação.
- II – Ensino de mestria:
1. Curso de mestria de fundição.
  2. Curso de mestria de serralheria.
  3. Curso de mestria de mecânica de máquinas.
  4. Curso de mestria de mecânica de automóveis.
  5. Curso de mestria de máquinas e instalações elétricas.
  6. Curso de mestria de aparelhos elétricos e telecomunicações.
  7. Curso de mestria de carpintaria.
  8. Curso de mestria de alvenarias e revestimentos.
  9. Curso de mestria de marcenaria.
  10. Curso de mestria de artes do couro.
  11. Curso de mestria de alfaiataria.
  12. Curso de mestria de corte e costura.
  13. Curso de mestria de tipografia e encadernação. (BRASIL, 1943).

Em Sergipe, a Escola Industrial de Aracaju promoveu no ano 1949, uma visita dos alunos à Usina de Paulo Afonso-BA, na fase de construção de sua primeira turbina. Em 1952 é criado o curso de Instalações Elétricas e Tornearia. Santos Neto (2009, p.34), detalhou esse momento como sendo o mais importante da história do ensino técnico em Sergipe, “[...] a criação da Escola Técnica Federal de Sergipe, a partir da Lei nº 4795 de 20/08/1965, determinou a adoção do atual nome: Escola Técnica Federal de Sergipe.

Dessa forma proporciona formação específica para os sergipanos com a oferta de cursos profissionalizante, como é o caso do Curso técnico de nível médio em Manutenção e Suporte em Informática, no qual o aluno aprende a montar, desmontar, corrigir problemas, configurar, consertar o computador em funcionamento nos Câmpus de Itabaiana e São Cristóvão.

O Instituto Federal de Sergipe como um *locus* formativo profissional em beneficia a indústria voltada para a equipamentos eletrônicos e nesse caso a manutenção de computadores deve assegurar a reutilização de resíduo eletrônico (resíduo tecnológico dos equipamentos de informática para desenvolver práticas em laboratórios) e assim identificar conteúdos programáticos que aborda a temática do resíduo eletrônico.

Coube ao Instituto Federal de Sergipe, a partir do Plano Diretor de Informática, iniciar em particular, a construção da Montagem de laboratórios na sala 1 de informática

educativa em 1993 e um laboratório na sala 4 com computadores PC em parceria com a IBM, fruto de uma doação de equipamentos em troca de cursos a serem oferecidos aos funcionários da empresa. Em meados de 1993, a escola reconheceu a carência de profissionais qualificados, a exemplo: programadores, analistas de sistemas, técnicos de manutenção de computadores na área de informática.

Em 2002, a Escola Técnica passou a denominar Centro Federal de Educação Tecnológica de Sergipe, possibilitando a oferta de cursos. Ao mesmo tempo, o Centro Federal de Educação de Sergipe estava se estruturando para os cursos de informática e os computadores mudavam suas configurações.

Desse modo, a expansão dos cursos do Centro Federal de Educação de Sergipe, aconteceu por meio do Projeto de Lei nº 3.775/2008, que cria o Instituto Federal de Sergipe, mediante a integração do Centro Federal de Educação Tecnológica de Sergipe e da Escola Agrotécnica Federal de São Cristóvão. O propósito foi fortalecer a inserção na área de pesquisa e extensão para estimular o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas e ampliar os benefícios à comunidade, conforme estabelece a legislação em vigor:

Os Institutos Federais são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas, nos termos desta Lei. (BRASIL, 2008).

Corroboramos com Pacheco (2011) ao afirmar que os Institutos Federais em todo Brasil, devem responder, de forma ágil e eficaz, às demandas crescentes por formação profissional, por difusão de conhecimentos científicos e de suporte aos arranjos produtivos locais. Pois, com a evolução acelerada dos computadores, a fabricação e venda destes equipamentos não param de crescer, se faz necessário profissionais capacitados para atender as demandas advindas dos problemas com danos e substituições de peças.

Assim, o Instituto Federal de Sergipe aumentou a oferta de cursos na área de informática, promovendo a especialização técnica na modalidade de Manutenção e Suporte em Informática, iniciado em 2010 no Campus de Itabaiana e em 2011, no Campus de São Cristóvão, proporcionando ao mercado de trabalho técnico especializado para a manutenção dos computadores, montagem e configuração de computadores e outros equipamentos eletrônicos.

O Curso de Manutenção e Suporte em Informática ao entender as exigências da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) de modo a articular formação profissional à temática

ambiental, em virtude dos descartes aleatórios dos equipamentos eletrônicos e obsoletos e ainda a falta de material didáticos para o desenvolvimento de conteúdos na prática.

O Instituto Federal de Sergipe ao incluir no rol de cursos técnicos, o curso de informática<sup>54</sup> voltado para a manutenção do computador, o aluno passa a ter contato direto com peças que formam um computador; uso e reuso de suas peças; aspectos da gestão ambiental a partir dos conteúdos existentes nas ementas de várias disciplinas, possibilitando a conservação do ecossistema<sup>55</sup>.

O Curso de Manutenção e Suporte em Informática no Instituto Federal de Sergipe, ao rever sua proposta curricular e entender a Política do Nacional de Resíduo Sólido e suas respectivas recomendações legais, amplia as possibilidades de pesquisa com o foco ambiental articulando os procedimentos do reuso, recuperação, reciclagem e redução de modo a que os envolvidos (professores, alunos e toda a comunidade acadêmica) a participarem de mudanças. Morin (2002) ao propor uma reforma do pensamento e do ensino, impulsiona para a introdução de disciplinas escolares e relacioná-las entre si.

Neste aspecto, só será alcançado quando a abordagem interdisciplinaridade deixar de ser entendida como recortes da realidade trabalhadas por especialistas de áreas diferentes e passar a ser vistas como uma reconstrução social, de modo que em cursos profissionalizantes possa tender à construção da ciência. Segundo Tozoni-Reis, a “[...] constatação de que a confiança epistemológica da ciência está abalada é o ponto de partida para a construção de uma nova forma de pensar e fazer o mundo e a vida: de uma alternativa para a construção do conhecimento” (2004, p. 120).

---

<sup>54</sup> O Plano do Curso Técnico de Nível Médio Integrado ao Ensino Médio em informática, fundamentado legalmente nos princípios norteadores emanados da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN nº 9.394/96, no decreto 5.154 de 23 de julho de 2004, além dos pareceres, parâmetros curriculares do Ensino Médio os referenciais e diretrizes curriculares nacionais da Educação Profissional de nível Técnico e do Ensino Médio (BRASIL, 2014).

<sup>55</sup> Entende-se por ecossistema todo o involucro do ambiente natural e toda a sua complexidade. Para Branco essa complexidade “[...] implica conexões ou interligações adequadas que, por sua vez, guardam novas propriedades para o todo, isto é, o sistema. Assim, as espécies componentes de um mesmo tipo de ecossistema são interconectados por ligações de natureza muito particular, das quais depende o seu papel em relação ao todo” (1999, p. 94).

## **CAPÍTULO 5 – FORMAÇÃO PROFISSIONAL: Ações de Sensibilização**

A Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), estabelece as normas para a execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos articulado com a Política Nacional de Educação Ambiental. O IFS na oferta de cursos profissionais, em particular o Curso de Manutenção e Suporte em Informática, deve atentar para a inclusão na estrutura do curso, disciplinas que possuem no corpo do seu planejamento, conteúdos promotores de sensibilidades ambientais ao envolver o tema resíduo eletrônico, pela sua aproximação com os elementos essenciais do "computador", ou seja, montar e desmontar computadores e entender o sistema operacional de funcionamento.

As ações que foram desenvolvidas pelos professores, possuem correlação com a evolução do debate da Educação Ambiental (anexo 4) e tendo como contributo ao desenvolvimento, a uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todo os níveis e modalidades do ensino formal, entendendo que não cabe ser formalizada como disciplina específica incluída nos currículos escolares. Mas, articulada de modo interdisciplinar e como essencial para a conscientização de todos.

As ações desenvolvidas pelos professores, em relação às atividades que realizaram com o tema resíduo eletrônico, identifica-se a partir do conteúdo programático das disciplinas, a presença de temática do resíduo eletrônico as quais foram extraídas dos questionários.

Durante o acompanhamento das atividades, cada estratégia pedagógica usada pelo professor do IFS, se dá mediante a vivência compartilhada com os alunos no tocante a reutilização, ao reaproveitamento, a recuperação e a reciclagem dos resíduos dos componentes do computador.

Dessa forma, abriu-se um caminho para a construção de uma discussão junto aos professores e egressos quanto a abordagem necessária ao debate do papel do curso em relação ao tema resíduo eletrônico e sua articulação na relação teórica e prática. A este quesito, a dimensão crítica dos objetivos da Educação Ambiental organizada enquanto referencial teórico para a formação cidadã, registrando todos os eventos relativos às práticas aos alunos nos últimos dois anos.

Foram realizados quatro eventos: dois referentes a Semana de Ciência e Tecnologia (2013 e 2014), dois referentes a Semana de Informática (2013 e 2014) que obteve uma manifestação positiva em que proporcionou uma forma de sensibilização e

conscientização à população acadêmica, assim, passamos às particularidades das ações desenvolvidas por docentes nas dependências do Instituto Federal de Sergipe.

### **5.1 Ações com Resíduo Eletrônico numa perspectiva Ambiental**

Observamos no espaço de sala de aula, nos laboratórios, nos projetos de pesquisa e eventos patrocinados pela Instituição ou pela Coordenadoria do Curso de Manutenção e Suporte em Informática, as atividades elaboradas pelos professores que tivessem foco no resíduo eletrônico. Foi possível registrar os momentos das práticas realizadas pelos professores-alunos com o resíduo eletrônico na perspectiva de entender como relacionam o procedimento norteadores da sensibilização e com relação com resíduo eletrônico e sua eficácia frente ao papel socioambiental desenvolvido por todos.

Durante a pesquisa, foi desenvolvido com professores e alunos um projeto de vivências práticas com o tema “Resíduo Eletrônico no Curso de Manutenção e Suporte em Informática”, com base nas atividades relacionadas ao conteúdo e atendendo ao calendário de eventos da escola, após reunião com líderes das turmas envolvidas para a apresentação do projeto e a nossa presença no acompanhamento das atividades desenvolvidas pelos professores, em sala de aula, no mini auditório ou laboratório de manutenção de computador, conforme quadro 2.

Em relação as observações, as atividades práticas aos discentes, foram registradas no período de 22 de março de 2013 a 01 de dezembro de 2014, período em que foi possível acompanhar as atividades das turmas e sua finalização acadêmica na escola, sendo possível ao final de cada turma, utilizar o questionário para complementar os resultados da coleta de dados.



Quadro 2: Demonstrativo das atividades práticas com resíduo eletrônico no IFS.

Local	Atividade	Total de alunos	Atividades práticas
Mini Auditório	SEMANA DE INFORMÁTICA DO IFS CAMPUS DE ITABAIANA	40	Recondicionamento do computador e reciclagem
		40	Sociedade de consumo e Resíduo eletrônico
		40	A química dos componentes do computador
		40	Legislação 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e a educação ambiental
		40	Atividade de coleta de equipamentos de informática
Sala de aula 10	SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA	20	Resíduo Eletrônico: Problemas ambientais e a Reciclagem
		20	Reciclagem do resíduo eletrônico
		20	Reuso, recuperação, reciclagem do resíduo eletrônico
Laboratório de Manutenção de computador 4	SEMANA DE INFORMÁTICA DO IFS CAMPUS DE ITABAIANA	40	Recondicionamento do computador e reciclagem
		40	Sociedade de consumo e Resíduo eletrônico
		40	A química dos componentes do computador
		40	Legislação 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e a educação ambiental
		40	Atividade de coleta de equipamentos de informática
Sala de aula 10	SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA	40	Resíduo Eletrônico: Problemas ambientais e a Reciclagem
Laboratório de Manutenção de computador	SEMANA DE INFORMÁTICA DO IFS CAMPUS DE SÃO CRISTOVÃO	40	Recondicionamento do computador e reciclagem
		40	Sociedade de consumo e Resíduo eletrônico
		40	A química dos componentes do computador
		40	Legislação 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e a educação ambiental
		40	Atividade de coleta de equipamentos de informática
Sala de aula 10 - manhã	SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA	40	Reciclagem do resíduo eletrônico
Sala de aula 11 tarde		40	A química do computador
Sala de aula 10 - manhã	SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA	40	Reciclagem do resíduo eletrônico
Sala de aula 11 - tarde		40	A química do computador
Laboratório de Manutenção de computador	SEMANA DE INFORMÁTICA DO IFS CAMPUS DE SÃO CRISTOVÃO	40	Recondicionamento do computador e reciclagem
		40	Sociedade de consumo e Resíduo eletrônico
		40	A química dos componentes do computador
		40	Legislação 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e a educação ambiental
		40	Atividade de coleta de equipamentos de informática

Fonte: Elaborado com base na Ficha de observação no apêndice C. Pesquisa de campo março/2013 a dezembro/2014.

Os dados apresentados, evidenciam a presença constante de temáticas com o resíduo eletrônico em que durante a pesquisa foi verificado nos alunos o diálogo entre os conteúdos abordados nas atividades práticas.

Em relação a cursos de aperfeiçoamento e ou produção sobre a temática ambiental, a pesquisa também procurou saber sobre como os professores estão se aperfeiçoando na área ambiental. Fruto desse resultado demonstrou que apenas 26% dos professores possuem publicação científica sobre resíduo eletrônico; 58% informaram terem participado de eventos e exclusivamente na área ambiental, 57% dos professores envolvidos na pesquisa.

No decorrer dos eventos patrocinados pela escola, a presença de computadores no laboratório de manutenção sem funcionamento, como também outros dispositivos eletrônicos, como por exemplo o celular, os quais foram utilizados como apoio para sensibilizar alunos sobre os problemas do mau uso do computador se for descartado aleatoriamente.

No início de cada atividade, o professor informa qual conteúdo será abordado e quais práticas deverão ser realizadas, como exemplo, os alunos em grupo de quatro foram a biblioteca buscar informação sobre um determinado componente do computador, ou ainda trouxessem computadores da comunidade externa para realizar manutenções preventivas (motivo pelo qual os alunos prestaram atenção a cada prática realizada pelo professor) fato que tornou a aprendizagem, mais coerente porque percebeu-se trocas/diálogos entre eles bem como a sensibilização nesse processo.

Com base nessa interação, os professores foram buscando dificultar as aprendizagens do reuso, como ensinando os alunos a desmontarem computadores, forma correta da limpeza e troca de peças do computador, bem como a recuperação da placa mãe, em que os alunos realizaram a lavagem da placa mãe (principal peça de articulação do computador).

Outra atividade realizada pelos professores de química, física e informática, durante a Semana de Informática 2013, ao qual desenvolveram atividades teóricas que chamaram a atenção dos alunos, a saber: o professor de química apresentou a quantidade de substâncias químicas de um computador (anexo 7) levando os alunos participantes à reflexão sobre a devolução correta desse material ao ambiente; o professor de física realizou uma demonstração sobre a forma correta para jogar um equipamento eletrônico em um ponto de coleta, nessa atividade os alunos revelaram que não sabiam que aquela era a melhor forma de depositar o referido equipamento; o professor de informática que

leciona a disciplina de manutenção de computador, demonstrou a lavagem de uma placa mãe de computador, e que ela pode ser reabilitada, desse modo os alunos perceberam que as teorias vivenciadas em sala de aula foram disseminadas nesta prática.

Com essas atividades, os professores mostraram aos alunos como o resíduo eletrônico encontra-se presente no curso, e que experiências deste tipo não pode ser descartada, uma vez que por meio da prática em laboratório, há uma assimilação entre a teoria bem como a participação cidadã na redução do problema do resíduo eletrônico em locais inadequados. O professor de informática comenta que “[...] se o propósito do curso é consertar o computador, então devemos preparar estes alunos para o desafio do resíduo eletrônico, e fazer com que estes computadores não fiquem sem funcionamento”. Já o professor de química relatou “[...] os alunos podem dentro do curso serem multiplicadores no contexto de ensinar as pessoas a fazerem upgrade do computador, que é uma atualização sem muito custo, sem descartar o equipamento”.

O professor que leciona a disciplina de sociologia, realizou uma atividade cujo o tema sobre “a sociedade da tecnologia da informação” e durante a atividade prática solicitou que os alunos trocassem os telefones celulares com seus colegas e o desligassem. Logo após, o professor demonstrou o quanto vale no mercado da logística reversa a tonelada de celulares e a quantidade de famílias que se tornam “escravos do garimpo” em virtude dos dispositivos eletrônicos presentes nos “lixões” e o retorno financeiro fácil. Contudo é preocupante para a saúde das pessoas, em virtude do seu efeito tóxico. E ainda, que nos países desenvolvidos, a reciclagem de equipamentos de informática é benéfica à cadeia produtiva, pois, há um retorno consciente para a indústria e assim, novo ciclo produtivo.

Durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2014, com o tema “O porquê da devolução?”, em parceria, os professores de química e manutenção de computador, solicitaram que os alunos trouxessem de casa equipamentos de informática sem funcionamento para doação, sendo portanto, colocados nos pontos de coleta na entrada do laboratório de manutenção, em seguida um debate sobre necessidade de profissionais qualificados e o porquê de novos profissionais nesta área, chamando esta área de “promissora” em virtude das mudanças tecnológicas e sua evolução.

Em relação ao questionamento sobre o problema do resíduo a ser utilizado como estratégia para ensinar o conteúdo, os professores reafirmam que os alunos aprendem com facilidade e entendem mediante sensibilização e a necessidade do descarte da forma correta. Dessa forma, Kornhauser afirma que:

É preciso elaborar estratégias e programas de educação relacionados com o ambiente, no qual haja uma abrangência, tanto no ensino escolar como na educação informal, que adote a perspectiva da educação permanente a ser desenvolvida pelos poderes públicos, pelo setor produtivo, pelo comércio e pelas comunidades locais (KORNHAUSER, 2001, p.236).

Desse modo, as atividades que os professores desenvolveram nas práticas laboratoriais, os alunos articulam na prática sua ação de minimizador do problema do descarte, no reaproveitamento, reuso e demonstre de peças como por exemplo: o monitor do computador, do qual foi verificado que os alunos deram vários exemplos para o seu aproveitamento, demonstrando que essa ação flui didaticamente. Neste aspecto, um aluno comentou que “[...] essas atividades foram muito legais, pois a gente não tinha visto isso em sala de aula, o professor até falava, mas os outros conteúdos não permitiam ao professor avançar, hoje eu aprendi e muito”.

## 5.2 - Olhar docente sobre atividade didática com o resíduo eletrônico

Após distribuição do questionário aos professores (Apêndice A), foi perguntado “Você considera importante o uso do resíduo eletrônico para o desenvolvimento de conteúdos programáticos? Segundo os professores participantes, não é possível explanar em todas as aulas o tema resíduo eletrônico em um contexto maior pelo fato de haver outros conteúdos de relevância para o curso, sendo mais prático em oficinas e eventos. Durante as atividades práticas (Quadro 2), o professor A6<sup>56</sup> afirmou “[...] acredito que tem tudo a ver, uma vez que o curso de manutenção e suporte em informática tem o objetivo de colocar o computador em evidencia e não fique fora de uso”. Esse foi um dos argumentos mais utilizados pelos professores como resposta a esta pergunta e o papel docente neste momento foi de incentivo, para que os alunos levassem para a comunidade onde moram e replicar tais informações, levando-os a serem os verdadeiros protagonistas na multiplicação das informações sobre resíduo eletrônico. Ressalta-se o comentário do professor A7 ao destacar que:

Na disciplina de história, ao abordar o tema a “Globalização da Economia” e a “Realidade Americana ontem e hoje”, envolvemos os alunos na questão histórica do consumismo e evidenciamos que mesmo tendo o

---

<sup>56</sup> Iremos fazer uso da nomenclatura professor A1, A2, A3 e seguintes para salvaguardar a identidade dos professores participantes da pesquisa.

poder de compra, mostramos o quanto a falta da educação ambiental transforma as pessoas a consumir mais e sem a preocupação da devolução do equipamento para uma destinação ambientalmente adequada, então foi o que fizemos durante o treinamento de resíduo eletrônico. (Professor A7).

Perguntado ao professor A7 sobre o porquê abordar a questão do consumo, ele reafirmou sua concepção com base em Portilho ao considerar o consumo como uma concepção marxista considerando que:

O consumo também é visto, pela concepção marxista, como um fenômeno em que se vende, efetivamente e por um preço, a satisfação que o trabalhador perdeu. Neste sentido é visto como um paliativo em relação à produção [...]. Esta é uma questão importante, pois, embora o consumo pareça prover a solução para a insatisfação do trabalhador, não consegue isso na realidade. O trabalhador capturado em múltiplos processos de falsa consciência, não consegue perceber estas contradições, ou somente a percebe parcialmente (PORTILHO, 2010, p. 91-92).

A construção das ideias das atividades práticas desenvolvidas pelos professores para o tema resíduo eletrônico, favorece as participações dos alunos e se percebe a sua vontade de aprender, de modo a despertar para a pesquisa, ou seja, uma combinação de ideias para o despertar sobre as soluções para problemas ambientais. A essa postura, o professor A8 argumenta que:

Quando aceitamos o desafio de participar das atividades práticas sobre resíduo eletrônico, buscamos no conteúdo da disciplina um tema que fosse bem peculiar para trabalhar o problema. O tema na disciplina física, por exemplo, escolhemos: Trabalho, Potência, Rendimento e Energia. Aproveitamos as peças do computador para demonstrar a questão da economia de energia, consumo e finalizamos com a questão das baterias que alimentam o computador, mostrando o seu lado perverso, e as ações de devoluções das baterias (Professor A8).

Então, na sequência dessa afirmativa, o professor A8 explica a necessidade de correlacionar a disciplina com base na realidade e que seja úteis à vida. Assim, Descartes adverte que é:

Possível chegar a conhecimentos que sejam úteis à vida, e que, em lugar dessa filosofia especulativa que se ensina nas escolas, se pode encontrar uma filosofia prática, pela qual, conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam, tão distintamente como conhecemos os diversos misteres de nossos artífices, poderíamos empregá-las da mesma maneira em todos os usos para as quais são adequadas (DESCARTES, 1998, p. 78).

Fica evidente que a interconexão prática dos conteúdos o Curso de Manutenção e Suporte em Informática estaria tão próximo do tema resíduo eletrônico, proporcionando as várias possibilidades de sua interação, oportunizando soluções eficientes no combate a este desperdício. Desperdício em virtude do resíduo eletrônico possuir metais que possuem um valor agregado que podem voltar para a indústria em seu ciclo produtivo.

Em relação a questão “De que forma você faz uso da temática ambiental em suas aulas de práticas laboratoriais?”, o professor A9 respondeu:

O conteúdo programático da disciplina manutenção de computador faz com que, a questão ambiental seja posta e não podemos deixar de falar, mas por exemplo, durante a minha apresentação nas práticas sobre resíduo eletrônico, foi muito mais eficiente, pois eu tinha duas horas para realizar a prática somente sobre resíduo eletrônico e com isso é inevitável a colocação da questão da temática ambiental. Para se ter uma ideia, quando pergunto o que os alunos fazem com o equipamento antigo, a resposta básica é sempre a mesma, não consigo fazer nada. Então é a hora de mostrar que a composição química dos resíduos dos computadores é variada (anexo 1). Assim, mostramos que se esses metais forem descartados de forma incorreta na natureza, eles vão contaminar o solo, o lençol freático, a água, e, de uma forma ou de outra, isso volta para nós. Mas, também que o resíduo eletrônico podem ser todo o tipo de equipamento como mp3, mp4, computador e celular. Dessa forma, os alunos entendem o que são eletroeletrônicos, assim como suas pilhas e baterias. Esclarecemos os eletrônicos da linha branca, que contempla geladeiras, fogões, máquinas de lavar roupas, entre outros, antigamente não se enquadravam como resíduo eletrônico. (Professor A9).

A partir das práticas desenvolvidas nos eventos patrocinados pela escola, o tema resíduo eletrônico produziu uma série de novos conhecimentos, a partir de textos e dos momentos das práticas, sendo documentadas em mídias disponibilizadas pelos professores para que os alunos após as práticas presenciais, pudessem ficar com o passo a passo das tarefas. Esta estratégia possibilitou a construção do conhecimento de modo aberto, linear e contínuo, proporcionando múltiplas possibilidades através dos materiais disponibilizados, tornando a aprendizagem colaborativa.

Dando prosseguimento a análise das questões, no item “Como você abordou a questão da Educação Ambiental articulada às práticas desenvolvidas com os alunos?”, o professor A10, destacou que:

Na disciplina de geografia estabeleço questionamentos, a exemplo: Que destino será dado a esses equipamentos após o fim de sua vida útil? Os consumidores sabem o que estão descartando ao se desfazerem de um equipamento eletroeletrônico? Quais as motivações para o descarte desses equipamentos? As ações desenvolvidas IFS, estão ensinando a comunidade a minimizar os problemas decorrentes do descarte incorreto

do resíduo eletrônico? Baseados nestas questões, focamos para que os alunos durante as aprendizagens das atividades tiveram um compromisso de desenvolver nos alunos atos de cidadania com o objetivo de aproximar a comunidade para as questões do problema do resíduo eletrônico. Claro que usamos o conteúdo do resíduo eletrônico baseado nos conteúdos programáticos do curso. Procuramos focar na industrialização original ou clássica, na industrialização tardia ou periférica, na industrialização planejada. Mas tendo um olhar para a revolução técnico-científica; População, emprego e renda; Meio ambiente e paisagem natural. As grandes paisagens naturais. A degradação do meio ambiente. Assim ficou acertado com o professor do outro Campus (professor A10).

As atividades desenvolvidas pelo professor A11 e os alunos, na busca por um local para introduzir o ponto de coleta de equipamentos bem como a divulgação à comunidade sobre a necessidade da participação enquanto prática cidadã. Dessa atividade, o professor descreveu que “[...] os alunos fizeram com bastante êxito todo o cronograma das tarefas que foi passada a cada grupo, mostrando a sua capacidade de interagir em momentos que necessitam de apoio. Fiquei muito satisfeito”.

No acompanhamento dessa atividade, percebemos os avanços que os grupos divididos pelo professor estavam realizando. Durante essa vivência, o professor A12 sinaliza que os alunos perceberam a real finalidade de uma interação e intervenção ao esclarecer a comunidade o seu real papel de cidadania.

O professor A13 destaca a utilização de cartazes para demonstrar os danos causados ao meio ambiente e que ainda “[...] os alunos trazem peças de computadores para a tarefa prática. Procuramos informar a composição química dos resíduos dos equipamentos de informática e que na sua fabricação há tipos de metais, e que alguns são tóxicos”. Fato que realça a importância de esclarecimentos sobre os danos que causará ao ambiente se forem descartados incorretamente.

Nesse ponto, identifica-se o chumbo, mercúrio e cádmio, por exemplo. Aqui tem início a parte da prática, com destaque que forem descartados de forma incorreta no ambiente. Se misturam ao resíduo orgânico contaminando o solo, o lençol freático, a água, e, de uma forma ou de outra, retorna para o homem. Com essa atividade foi possível informar que há outros tipos de compostos químicos que se misturam ao plástico da carcaça do aparelho, que são à base de bromo. Esses compostos são utilizados como retardadores de chama. É uma questão de segurança, mas, no momento da reciclagem, esses compostos, em contato com o ambiente prejudica à saúde humana. Eles atacam o sistema nervoso, endócrino e respiratório.

Durante essa atividade, a quantidade de teclado e mouse foi expressiva. Assim, o professor A14, destacou que:

Um mouse possui em sua fabricação, 36% de carcaça plástica, 30% da bola de borracha, 14% referente ao encapamento externo dos fios, 7% se refere ao plugue, 6% de fio de cobre, 6% de circuito impresso, e 1% são parafusos de aço. Quanto ao teclado esse tem carcaça mais as teclas plásticas formam 85%, o encapamento dos fios 4%, as borrachas amortecedoras 4%, a folha de circuito impresso 2%, plugue são 2%, parafusos e peças de metal 1%, placa de circuito impresso 1% e fios 1%, então dá para aproveitar muita coisa no processo da reciclagem para a indústria (Professor A14).

O professor A14, respondendo à pergunta de um aluno sobre a reciclagem desses produtos, ele esclareceu que:

Existem algumas formas de se reciclar material proveniente do resíduo eletrônico, entre elas, existem a pirometalurgia, que basicamente é o ramo da metalurgia baseado na obtenção e refinação dos metais utilizando o calor, cuja ideia é baseada em processos térmicos com a fundição do resíduo. Quando imaginamos um resíduo eletrônico dentro de um forno, por exemplo, a ideia é queimá-lo. A parte plástica irá evaporar e a parte metálica vai virar uma liga metálica. É a partir dessa liga que se separa o cobre do ferro, do alumínio etc. O problema dessa rota é que, como estamos queimando o resíduo, e a parte plástica é tóxica, devemos ter um bom sistema de escapamento. Porém, processos térmicos têm um grande consumo energético, já que exigem altas temperaturas. Na parte dos plásticos, temos algumas alternativas com três rotas principais: a reciclagem mecânica, química e energética. A reciclagem energética é baseada na ideia de que o plástico é originado do petróleo, e que, em princípio, ele é um combustível que pode ser queimado para a geração de energia. Claro que não é uma queima a céu aberto, é uma queima controlada. A reciclagem química tem a ideia de pegar o plástico dos equipamentos e transformá-los novamente em um produto petroquímico, como se estivéssemos partindo do petróleo e usando-o para fazer plástico. Por fim, a reciclagem mecânica é a mais utilizada. Consiste em quebrar o plástico, pegar um tipo de polímero, cuidando para separar os plásticos por tipos, triturá-lo, e, com esse material moído, fazer uma peça plástica. Isso pode ser feito com 100% de material reciclado ou com um percentual de material novo.

Já, o professor A15, que participava da atividade prática solicitou que o professor A14 respondesse a pergunta do aluno sobre a reciclagem:

Entendo a sua preocupação (se referindo ao aluno). Para se ter uma ideia, no Brasil, ainda são poucas as empresas especializadas na reciclagem do resíduo eletrônico, e claro, vocês têm um papel importante para este aumento de especialistas e a maneira mais fácil de produzir profissionais habilitados é a profissionalização do setor. Mas, antes, se vocês têm equipamentos eletrônicos e querem dar um destino correto, é preciso



verificar se ainda existem condições de uso. Mesmo danificado, alguns equipamentos ainda podem ser aproveitados por Organizações Não Governamentais e outras instituições. Também é necessário para uma correta reciclagem, manter os equipamentos longe de fatores que possam danificá-los, tais como o calor e o excesso de umidade, evitando assim vazamentos químicos e outros danos ao meio ambiente. Nunca desmontar esses equipamentos sem conhecimento.

O professor A14 aproveitou a ocasião e perguntou aos alunos se tinham conhecimento a respeito de pontos de coleta para produtos eletrônicos e se tinham equipamentos para fins de doação? 70% dos alunos afirmaram não ter informações de onde encontrar pontos de coleta, mas concordaram que devem guardar o equipamento eletrônico até uma destinação correta. Nesse momento um compromisso é estabelecido pelos envolvidos no processo de formação a fim de atender ao disposto na Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) sobre a participação compartilhada do produto.

Dando continuidade aos questionamentos, no item “Você usou algum equipamento para demonstrar os danos causados ao meio ambiente?” obtivemos dos professores, que abordaram sim e que para o desenvolvimento das aulas de trabalhos desta natureza devem sempre existir peças de computadores para práticas demonstrativas, ou seja em laboratórios. O professor A15 destacou que “[...] sim, solicitamos ao coordenador e aos alunos que tragam no dia das apresentações equipamentos para demonstrar os seus riscos à saúde da sociedade.

O professor A8 respondeu que “[...] é nesse momento que falamos um pouco sobre a questão do uso inadequado dos computadores e qual o seu prejuízo ao meio ambiente”. Evidenciando nessa prática uma preocupação com o ambiente mesmo que de caráter informativo.

Os professores, se posicionaram sobre a questão das substâncias químicas (anexo 7) do computador, e que “[...] o computador é fabricado com o uso de várias substâncias que em contato com o material orgânico é prejudicial ao ambiente e ao ser humano” (Professor A10). O professor A23 considerou que o monitor “[...] possui uma substância química chamada de chumbo”. Sendo reforçado pelo professor A28 ao comentar que com:

O monitor ensinamos que os materiais eletrônicos, como placas de computador e monitores crt, não soltam os contaminantes quando estão em um ambiente fechado. Pois, em aterros a temperatura é mais alta e o contato com a chuva, que costuma ser bem ácida nos grandes centros, faz com que os metais pesados sejam liberados diretamente no solo (Professor A28).

Na questão “Como você relaciona a formação dos alunos após a conclusão das atividades sobre resíduo eletrônico e os conteúdos programáticos do curso em sua disciplina? Tem conteúdo a ser melhorado? Por quê?”.

Durante a atividade prática, tivemos que falar sobre a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) aos alunos. 90% deles desconheciam sobre a Lei. O curso é prático. E o que fazemos é não deixar o computador quebrar ou ficar inutilizado. Dessa forma estamos contribuindo com a lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) pela manutenção desses computadores em atividade e ao mesmo tempo estamos dizendo aos nossos alunos que os computadores não podem ser jogados a céu aberto, pois até quebrado ele tem valor de mercado (Professor A17).

Assistimos em vários momentos, os alunos buscando respostas entre eles, de forma colaborativa proporcionando uma assimilação nas aulas teóricas e práticas de uma forma significativa sobre as questões ambientais. Leff adverte que sobre os programas de formação ambiental e sua incorporação na dimensão ambiental “[...] estas ciências se encontram entre as disciplinas mais resistentes a transformar seus paradigmas de conhecimento e a abrir seus temas privilegiados de estudo com relação à problemática ambiental” (2000, p. 53).

A adequação do ensino ao conteúdo do curso (anexo 3), torna significativa as práticas desenvolvidas pelos professores, demonstrando a responsabilidade quanto a inclusão e inserção dos aspectos da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) estabelecendo uma relação meio ambiente, educação e tecnologia.

Neste aspecto, os professores que atuam em cursos dessa natureza atendem aos que Durkheim descreve sobre os problemas pedagógicos ao destacar que “[...] como os fatos se apresentam, sob pressão das circunstâncias e do meio social, quais as soluções que prevaleceram, quais as que tiveram consequências, e que ensinamentos devemos delas tirar no presente” (1969, p. 3) reforçando necessidades presentes no cotidiano dos alunos.

Para entender a dimensão ambiental a questão “Como você aborda o resíduo eletrônico na escola alertando os problemas ambientais?”. O professor A16 relatou:

Os Resíduos de Equipamentos de Informática como celulares, computadores e afins são compostos basicamente por materiais poliméricos e metálicos. Quando os alunos apresentam suas práticas no laboratório de manutenção de computadores é informado a constituição de metais pesados e outros componentes, como os retardadores de chama bromados, que ao serem descartados no solo, em aterros ou lixões, podem causar danos graves ao meio ambiente e à saúde das pessoas (Professor A16).

O professor A18, destacou que o resíduo do computador ter uma vida mais prolongada:

Em sala de aula demonstra o valor de mercado, os alunos devem compreender que o computador não deve ser jogado. Em conversa com os professores da área técnica. Busca informações sobre o componente, um dos problemas seria a contaminação do lençol freático. Assim, convida professores da área técnica para explicar em sala de aula como deve proceder para prolongar a vida útil de um computador (Professor A18).

Outro procedimento desenvolvido pelos professores A13, A29 e A30 na visitação de um “lixão aberto” do município de Itabaiana/Se para conversar com os catadores de resíduo de modo a combinar/articular as teóricas com as aulas práticas, o que favoreceu aos alunos entenderem *in locus* o problema do resíduo eletrônico, conforme salienta o professor A25 “[...] Os alunos ficaram atentos no momento em que foi demonstrado que os aparelhos eletroeletrônicos são feitos de materiais diferentes e que são enviados para todo o país onde existem as fábricas de montagem, pois se forem desmontados sem rigor causa danos à saúde dos trabalhadores”.

Dessa forma, percebe-se que os professores demonstram princípios da interdisciplinaridade ao realçar atividades práticas, com outros especialistas, conforme adverte Japiassu “[...] a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto” (1976, p. 7).

A partir das vivências pedagógicas reproduzidos em uma ação pelos professores segue as diretrizes do Programa Ensino Médio:

As dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como eixos integradores entre os conhecimentos de distintas naturezas; o trabalho como princípio educativo; a pesquisa como princípio pedagógico; os direitos humanos como princípio norteador e; a sustentabilidade socioambiental como meta universal (BRASIL, 2013, p. 14).

Durante todo o processo de construção do conhecimento, evidencia-se o compromisso quanto a reutilização, reaproveitamento, recuperação e a reciclagem de resíduo dos componentes do computador.

### 5.3 Atividades com resíduos eletrônicos: um olhar do egresso

Os egressos do Curso de Manutenção e Suporte em Informática participaram de dois eventos em 2013, Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e a Semana de Informática realizado em cada Campus, que possuem cursos de informática (São Cristóvão e Itabaiana)

Foram enviados por e-mail e pessoalmente questionários com questões abertas e fechadas para os egressos do Curso de Manutenção e Suporte em Informática. Obteve-se anuência de 36 (trinta e seis) egressos e desse total apenas 20% responderam via e-mail e os demais 80% optaram pela devolução do questionário impresso. Esses dados foram tabulados e sistematizados de modo a que podemos apresentar o perfil de participantes.

Os egressos participantes da pesquisa, encontram-se na faixa etária entre 15 a 23 anos e que suas famílias possuem renda familiar que variam em torno de 70% recebem mensalmente R\$ 1000,00; 10% acima de R\$ 1600,00 mensalmente e 20% dos egressos afirmaram que tem uma renda mensal abaixo de um salário mínimo vigente.

Em relação ao item “Qual sua atuação? Do total de egressos 5% foram trabalhar em outra área sem ligação com o curso; 16% na área de informática; 16% atuam no comercio e 63% foram aprofundar seus conhecimentos em nível superior. Esse fato revela a necessidade de aprofundamento teórico acerca dos propósitos do curso em que se possibilita ser um operador de sistemas computacionais e outras áreas afins. Quanto ao fato de apenas 16% atuarem na área de informática significa uma carência de empresas em atender a demanda de profissionais qualificados pelos IFS.

No item “O que o levou a escolher o Curso de Manutenção e Suporte em Informática para o seu curso de nível médio?”. Os egressos informaram que tiveram influência de vários graus de aproximações das relações sociais, assim descritos: 10% responderam que foi dica de um parente da família; 18% do pai; 18% da mãe; 5% de amigos; 26% por gostarem da área de informática; 18% não tinha escolha; 2% pela proximidade da escola e 3% pesquisa na internet. Neste sentido, o apreço na formação em nível médio no campo da informática sinaliza para o desejo de inclusão no mercado de trabalho e atuar na área. Pois, são motivados pelos familiares e que na sua grande maioria para buscarem cursos profissionalizante para se qualificar em um determinado campo profissional.

Em relação ao item “Você participou das atividades relativa ao resíduo eletrônico? Se você participou, como você avalia seus professores?”. Os respondentes destacaram que do total de professores que ministram disciplina no curso: 17% dos professores foi

considerado como ótimo; 54% bom; 21% regular; 6% ruim e 2% péssimo. Contudo, vale recuperar uma expressão dos egressos:

“[...] os professores foram muito eficientes. O que eu mais gostei, foi que mais de um professor participou dos eventos promovidos e que cada um falava do resíduo eletrônico dentro da sua área de conhecimento e mostrava na prática como recuperar peças do computador, como entender as substâncias que os computadores têm. E a visita à lixeira de Itabaiana e vivenciar os problemas foi muito legal” (egresso A1).

“[...] durante as aulas formais, o professor da disciplina manutenção de computador ensinou a recuperar peças da placa mãe, monitores e notebook. Os professores das disciplinas não técnicas até comentavam sobre resíduo eletrônico” (egresso A2).

“[...] quando estavam três professores falando sobre resíduo eletrônico, cada um na sua área. Achei maravilha questionei o professor de história sobre a questão da história tecnológica dos computadores e ele não apenas respondeu como eu desejava. Solicitou o meu celular e me deu uma resposta muito interessante, o que levou a turma a se perguntar, se valeria apenas jogar o celular para o lixo levar” (egresso A3).

Assim, os egressos buscaram durante as atividades práticas compreender a lógica operacional do curso diante da sua familiaridade com o objeto de estudo – computador (peça principal nessa pesquisa) como sendo um dos resíduos eletrônicos na área de informática. Para tanto, no item “Como você avalia os conhecimentos práticos obtidos sobre resíduo eletrônico na sua área de formação técnica?” Dos dados coletados constatou-se que 38% dos egressos consideraram ótimo; 57% bom; 3% ruim e 2% péssimo. Fizeram menção que as atividades proporcionaram uma espécie de treinamento prático, revelando que:

“[...] eu diria que antes das atividades práticas, nem passava pela minha cabeça o que era resíduo eletrônico e como poderíamos contribuir com o meio ambiente e com a recuperação de objetos eletrônicos” (egresso A4).

“[...] vejo o resíduo eletrônico de uma outra forma. Mesmo as teorias, por ter sido mais dinâmicas, ficou muito bem apresentado” (egresso A1)

“[...] os professores demonstraram um conhecimento muito além do que víamos em sala de aula, e o que me indignou, foi saber que o resíduo eletrônico pode nos tornar empreendedores e vai ficar apenas no discurso, pois não existe apoio ou pelo menos foi o que eu entendi. Mas, no todo acho que aprendi até mais que o necessário” (egresso A5).

Em relação ao item “Durante a formação no Curso de Manutenção e Suporte em Informática, quais as disciplinas do curso faz uso do resíduo eletrônico nas práticas laborais? Em relação a(s) disciplinas, qual o conteúdo programático foi abordado pelo

professor?” Dessa forma, os egressos responderam com os nomes das disciplinas, conforme tabela abaixo:

Tabela 3:Distribuição das disciplinas que utiliza a temática do resíduo eletrônico

DISCIPLINAS	TOTAL EM % DE RESPONDENTES
Manutenção de computadores	33%
Química	19%
Organização de computadores	11%
Sociologia	5%
História	3%
Português	3%
Matemática	3%
Física	3%
Empreendedorismo	3%
Banco de dados	3%
Geografia	3%
Sistema operacional	6%
Projeto de conclusão de curso	5%

Fonte: Pesquisa de campo, 2015.

Para melhor expressar os comentários dos egressos quanto ao uso de resíduos eletrônicos nas disciplinas com um recurso pedagógico para melhor explicar o conteúdo e assim a obtenção de resultados positivos quanto a aprendizagem e sua articulação teoria versus prática os egressos destacaram que:

“[...] a disciplina de manutenção de computadores praticamente vivencia a solução para o resíduo eletrônico, pois o professor ensina a montar, desmontar, recuperar, testar, e quando fazemos a desmontagem e separamos as peças, ele avisava que a partir daquele momento, a turma estava no caminho da reciclagem, pois estávamos coletando as peças e armazenando em locais apropriados. Eu até percebi que o conteúdo que o professor mais utilizava para inserir o resíduo eletrônico era a “Estrutura funcional genérica dos Microcomputadores” (egresso A 6).

“[...] a “Estrutura funcional genérica dos Microcomputadores” e a “montagem de microcomputadores” foi onde eu pude perceber que o professor comentava sobre resíduo eletrônico. A disciplina de manutenção de computador foi ao meu ver a disciplina que melhor se aproximou do problema do resíduo eletrônico” (egresso A7).

“[...] a disciplina de manutenção de computador e a disciplina de eletrônica digital foram as que melhor comentavam sobre a questão do resíduo eletrônico. Para se ter uma ideia, os assuntos que os professores comentavam sobre resíduo eletrônico eram “Circuitos Sequenciais Clássicos: Contador, Registrador, Serializador e Paralelizador”, o que poderíamos testar a placa mãe e saber onde está o seu problema. Com isso poderíamos até recuperá-las. E a “montagem de computadores”.

Quando havia alguma informação sobre resíduo eletrônico, o conteúdo que os professores utilizavam eram estes” (egresso A8).

Sobre “Como você qualifica os professores que fez uso de práticas laboratoriais com resíduo eletrônico?” Os respondentes afirmaram que os professores são qualificados e que mesmo com toda a dificuldade, realizaram as aulas. Vale destacar os fragmentos dos egressos:

“[...] o mais importante foi a forma como o conteúdo foi colocado, relação teoria e prática, dessa forma não ficamos ociosos e isso foi muito bom” (egresso A 10).

“[...] as aulas práticas, oportunizaram demonstração sobre resíduo eletrônico enquanto uma amostra de como utilizá-los no dia-a-dia uma espécie de um treinamento de educação ambiental” (egresso A11).

“[...] meu pai tinha um ferro velho e durante um certo tempo o que mais deu retorno para ele, foi o envio a uma empresa localizada em Salvador que manda um caminhão pegar o resíduo eletrônico que ele recolhe, por isso, quando eu presenciei algumas informações dos professores, verifiquei que apendi algo que posso inclusive ajudar meu pai na empresa” (egresso A12).

Na questão relativa a “Qual foi a disciplina do curso que melhor atendeu a sua expectativa durante as práticas desenvolvidas e qual o tema que melhor relatou informações sobre Educação Ambiental articulada ao problema do resíduo eletrônico?”. Na tabela nº 4 encontram-se expressos os dados coletados.

Tabela 4:Distribuição das disciplinas que utiliza a temática Educação Ambiental

DISCIPLINAS	TOTAL EM % DE RESPONDENTES
Manutenção de computadores	55%
Química	20%
Sociologia	5%
História	5%
Física	5%
Empreendedorismo	5%
Geografia	5%

Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Fica caracterizado que o tema Educação Ambiental desenvolvido numa perspectiva interdisciplinar demonstrou ser viável dentro de um curso profissionalizante, baseando-se em uma reflexão crítica que vise à mudança de atitudes e valores. Desse modo, vale ressaltar a articulação do tema resíduo eletrônico, buscar uma tomada de consciência com a formação de hábitos e práticas na possibilidade de garantir conservação dos recursos naturais, propiciando, assim, novas vivências ambientais do homem com a

natureza. Assim, o curso tem um papel de transformador e multiplicador de ações quanto aos efeitos e cumprimento de ações sobre impactos ambientais.

Quanto ao tópico “Como você considera sua formação em relação à prática profissional com o resíduo eletrônico?”. Os egressos consideraram que 29% foi ótimo a sua formação; 65% concluíram como bom; 4% como ruim e 2% como péssimo.

Dessa forma podemos considerar que a formação profissional, a partir de práticas informais, como sendo essenciais para a sensibilização de alunos e professores diminui “distâncias” em relação ao saber quando o tema ainda não ser de conhecimento da sociedade. Curso de Manutenção e Suporte em Informática, por ser um curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio, tem em seu artigo 5º da Resolução nº 6/2012 do Conselho Nacional de Educação a finalidade de “[...] Proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base nos fundamentos científico, tecnológicos, sócio históricos e culturais”. Para Leme (2006), em seus relatos de experiências com educação ambiental destaca que

O professor deve tomar ciência, durante a sua *formação inicial*, de que necessitará desenvolver conhecimentos de naturezas variadas para atuar profissionalmente, e de que esses conhecimentos, que deverão começar a se constituir já nessa fase preliminar de sua formação, terão que se perpetuar ao longo de toda a sua atuação profissional. E para que esse *movimento permanente e contínuo de formação profissional* concretize-se, é preciso que se reconheça a importância de estabelecer um diálogo constante entre o “fazer” e o “pensar” (LEME, 2006, p. 110).

Com isso, a educação ambiental, mostra-se importante como uma ferramenta de orientação para tomada de consciência dos alunos e professores frente aos problemas ambientais, contribuindo em seu processo participativo, encontrando no educando uma percepção em seu papel central do ensino/aprendizagem pretendido. Levando em consideração o, vê-se que a educação ambiental encontra-se muito longe de mostrar-se como totalmente aplicada, mesmo em unidades educacionais com recursos financeiros mais avantajados. Uma das principais causas da não aplicação da Política Nacional da Educação Ambiental encontra-se na falta de preparo técnico dos docentes para lidar com as questões ambientais e discuti-las com mais profundidade. Propõe-se a criação, ainda que transitória, da disciplina Educação Ambiental nos currículos escolares.

Em relação a sensibilização dos alunos com a formação adquirida sobre resíduo eletrônico e sua vinculação com a educação ambiental. Cerca de 4% consideram que não foi significativa porque necessitam de mais informações; 23 % respondeu que não, porque



pretendem ter uma melhor qualificação sobre o assunto; 73% afirmaram que sim, porque as informações teóricas e práticas foram suficientes e objetivas.

De fato, as respostas definidas pelos egressos contornam uma situação que é pertinente em cursos profissionalizantes. A carga horária do Curso de Manutenção e Suporte em Informática, fracionado em suas disciplinas é propícia para os assuntos relacionados a prática profissional da área da montagem de computadores, conserto e reparação, o que torna o assunto resíduo eletrônico uma mera comunicação de informações e não da construção do conhecimento.

Questões dessa natureza comparece na profissão docente que não pode ser reduzida ao domínio dos conteúdos das disciplinas e técnicas de transmissão. Mas, de aproximar o significado do saber da escola com a vida prática de modo a relacioná-lo em seu diálogo com o saber dos alunos. Neste aspecto uma aproximação do aluno com questão que realçam a vida cotidiana de modo que as impressões, percepções e suas ações no contexto do resíduo eletrônico e a educação ambiental possam ser demonstrados no diálogo abaixo:

“[...] a aproximação é tão visível, que não se pode cogitar curso dessa natureza sem a prática com o computador e suas peças de montar e desmontar para não serem jogadas a céu aberto e prejudica o ambiente” (egresso A14).

“[...] meu pai trabalha recolhendo peças eletrônicas a mais ou menos 4 anos, e sobrevivemos deste trabalho. O resíduo eletrônico garante a nossa sobrevivência e eu já ajudo meu pai. Se o resíduo eletrônico não tivesse familiaridade com o meu curso, talvez eu nem entraria nele, pois foi o meu pai que havia dito que com esse curso, eu iria ter mais vantagem do que ele na profissão de modo a continuar o seu trabalho” (egresso A15).

“[...] claro que sim, o resíduo eletrônico é proveniente de computadores sem funcionamento, o que mostra que o tema tem tudo a ver com o curso, e pelo que foi exposto pelos professores, será uma grande oportunidade para a indústria que vai empregar muita gente” (egresso A16).

“[...] o convívio com os professores e os meus colegas, proporcionaram perceber o quanto o curso de manutenção e suporte em informática pode contribuir na coleta. Mas, também com o suporte a pessoas carentes, consertando os seus computadores” (egresso A 18).

A integração dos conteúdos com a educação ambiental a partir de uma construção sistematizada e as suas práticas metodológicas, são reafirmadas nas concepções de Freire

“[...] é preciso que a educação esteja em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos, adaptada ao fim que se persegue: permitir ao homem chegar a ser sujeito, construir-se como pessoa, transformar o

mundo, estabelecer com outras homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história” (FREIRE, 1982, p. 34).

Outra atividade promotora de ações educativas foi a visita a empresa de resíduos eletrônicos, à época foram contatadas duas: a Cooperativa dos Agentes Autônomos de Reciclagem de Aracaju - CARE, e a Eco TI Logística Reversa de Eletroeletrônicos. Na expressão do professor são “[...] estratégias e as práticas utilizadas que resultaram em verdadeiras práticas sociais, escolares e políticas, produzindo sentimentos nos alunos, que se manifestaram com seus discursos já conhecidos em sala de aula, proliferando valores e atitudes em relação ao meio ambiente” (professor A15). Concordando com Chartier são “[...] as representações coletivas que incorporam nos indivíduos as divisões do mundo social e organizam os esquemas de percepção a partir dos quais eles classificam, julgam e agem” (2002, p. 11). Assim, o professor A28 expõe o valor das atividades práticas:

“[...] quando estávamos desenvolvendo a parte teórica, ensinamos os dispositivos da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), em que estabelece a destinação de resíduos; inclui a reutilização. E como exemplo na reciclagem, os alunos realizaram nos pontos de coleta. Na recuperação, os alunos aproveitam os seus e os equipamentos da comunidade para reparos e ajustes permitindo inclusive repassar os equipamentos doados para órgãos” (professor A28).

Os egressos destacaram que as preocupações com o problema do resíduo eletrônico articulado ao conteúdo das disciplinas estavam correlacionadas.

“[...] percebi quando o professor mandou agente fazer a lavagem das placa-mãe, e que aquela prática tinha a ver com a tentativa da recuperação desta peça, lembrei do que o professor de manutenção de computador havia dito sobre os cuidados no manuseio, o porquê da lavagem e que componentes da placa-mãe devemos ter cuidado, alertando para a realização de testes para verificar se a placa-mãe estava queimada” (egresso A16).

“[...] o professor de geografia comentou sobre a questão da profissionalização do Técnico de Manutenção e Suporte em Informática para o segmento do resíduo eletrônico, mesmo sendo rápida a sua aula no ensino normal, eu percebi que no conteúdo havia alguns temas como: A industrialização planejada; A degradação do meio ambiente” que o resíduo eletrônico foi citado com muita propriedade” (egresso A17).

“[...] na disciplina de manutenção e suporte em informática, fizemos os testes no computador e lembro que naquele dia eu coloquei um computador que não estava funcionando em funcionamento, então quando chegou em minhas mãos um computador de um aluno do curso de

Agroindústria, eu percebi que se tratava do mesmo problema e logo coloquei-o em funcionamento. Também fiz testes em todos os equipamentos que estavam nos pontos de coleta, mas percebi que todos os componentes estavam queimados e a única solução foi enviar para empresas de coleta de resíduo eletrônico, o que foi feito em seguida” (egresso A21).

O uso pedagógico dos resíduos eletrônico proporciona ao professor ensinar conteúdos de modo a sensibilizar alunos sobre questões relativas ao meio ambiente. O professor A10 afirma que “[...] os alunos entendem que resíduo eletrônico deve ser ministrado na perspectiva inter, multi e transdisciplinar, respeitando o que estabelece a Lei 9.795/99”.

Articular conteúdos programáticos com o resíduo eletrônico no Curso Técnico de Manutenção e Suporte em Informática, a rigor foi verificado em vários momentos, seja nas aulas dos professores; nos questionários; nas fichas de observação (Apêndice C); nas ações dos alunos; nas atividades práticas que mostraram uma nítida compreensão sobre referido resíduo.

Os professores repassam informações sobre a pedagogia dos 3R's, como: reduzir, reutilizar e reciclar. Demonstram durante o curso que as disciplinas deverão fazer uso do resíduo eletrônico em aulas práticas, como descreve Piaget

O conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que a ele se imporiam. O conhecimento resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre os dois, dependendo, portanto, dos dois ao mesmo tempo (PIAGET, 1970, p. 14).

Neste aspecto a interdisciplinaridade como abordagem para ensinar conteúdos programáticos articulados ao resíduo eletrônico como assinala os PCN (2002) como uma necessidade de uma estratégia epistemológica para as questões ambientais. Evidencia-se nessa pesquisa que ao introduzir conteúdos pragmáticos articulados ao resíduo eletrônico, o IFS na promoção de cursos integra aspectos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (2000), atende a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010); aos princípios preconizados pela Lei de Saneamento Básico (Nº 11.445/2007); a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Lei 5.857/2006). Pois, a problemática ambiental deve ser um compromisso social e concordando com Leff (2000, p.30), ao destacar que:

Os efeitos da problemática ambiental sobre as transformações metodológicas, as transferências conceituais e a circulação terminológica entre as diferentes disciplinas que fazem parte da explicação e diagnóstico das mudanças socioambientais, assim como a forma como

esses paradigmas produzem e assimilam um conceito de meio ou de ambiente e as diferentes interpretações (LEFF, 2000, p.30).

O estudo sobre resíduo eletrônico pactuado com a educação ambiental enquanto processo para a formação do cidadão, torna-se essencial para o direcionamento da formação de profissionais. Com uma consciência crítica para mudar comportamentos e atitudes em relação a vida em sociedade.

Neste aspecto, a escola tem um papel ímpar na condução da aplicação de conteúdos programáticos articulados com problemas do resíduo eletrônico; articular saberes ambiental e das transformações tecnológicas de modo a solucionar problemas ocasionados pelo descarte inadequado de resíduo eletrônico. Desse modo um espaço de troca de ideias enquanto projeto humanitário, na (re)orientação de valores democráticos, na promoção de experiências cidadãs com primor às relações afetivas e interpessoais. Pois, é preciso neste contexto formativo entender as contradições da sociedade e os possíveis entraves quanto a sua operacionalização. Mas, que em nível local a proposta pedagógica deverá atender as especificidades demandas dos interesses sociais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática pedagógica de forma contextualizada na relação teoria em função da prática para o desenvolvimento de atividades didática do professor que utilizou o resíduo eletrônico, como uma ferramenta para ensinar conteúdos, possibilitou a compreensão desses resíduos enquanto prejudicial ao meio ambiente.

Neste aspecto, somos defensores de ambientes pedagógicos que permeia em uma racionalidade de ideias, que favoreça a comunidade acadêmica alocar ações preventivas e solidárias no combate ao desperdício e as práticas ambientalmente irresponsáveis.

Tais ações permitiram aos egressos desenvolverem uma evolução cognitiva, ampliando e operacionalizando formas de divulgar o conhecimento adquirido na formação profissional, ao tempo em que buscaram envolver a comunidade para a doação de seus equipamentos eletrônicos em desuso para o (re)aproveitamento, (re)uso e reciclagem.

Outro aspecto dessa tessitura foi a cooperação professor-aluno, seja nos laboratórios, em sala de aula, nas atividades extraescolares que oportunizaram a construção do conhecimento, a partir de ampla discussão, em que foram mostradas as diversas formas da recuperação de peças que permitiram a funcionalidade do computador.

Em vista a estas experiências, os professores refletiram sobre a importância do resíduo eletrônico, como uma ferramenta significativa no pensar fazer pedagógico, realçando viabilidade de cursos dessa natureza na colaboração da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A articulação do conteúdo e a temática do resíduo eletrônico, na relação teoria versus prática laboratorial, possibilitou demonstrar a tecnologia utilizada na fabricação do computador e outros eletrônicos, de modo a considerar a valorização e o aperfeiçoamento de técnicas, ao atribuir valor a condução do armazenamento, da triagem e da devolução correta ao ambiente.

Neste sentido, verificou-se que os professores puderam promover uma aprendizagem provocadora, questionadora, significativa e promissora, a ponto de inserir aos alunos atos de um sujeito pesquisador, oferecendo oportunidades na busca por soluções sustentáveis para resolver problemas provenientes do resíduo eletrônico, possibilitando uma aprendizagem colaborativa.

Um outro ponto importante durante as atividades práticas foi atestar por meio dos depoimentos dos egressos, os benefícios dessa aprendizagem: participação na organização do ponto de coleta; na recuperação dos computadores do público acadêmico; no reaproveitamento de peças; na compreensão da reciclagem; na promoção da logística reversa.

Em relação à participação dos professores, ficou evidente a necessidade do desenvolvimento de pesquisas na perspectiva de (re)aprenderem a ensinar, fazendo uso de pesquisas aplicadas e com isso contribuir na percepção dos alunos seu compromisso social e integral de respeito ao meio ambiente.

A partir das experiências em resíduo eletrônico, foi possível perceber nos professores, através da realização do projeto sobre resíduo eletrônico, que as atividades práticas desenvolvidas se tornaram um instrumento significativo para a estrutura educativa ao aplicar ações de reutilização de peças, de recuperação de computadores, de reciclagem a partir da coleta de equipamento eletrônico.

Diante das atividades práticas desenvolvidas pelos professores, percebeu-se que os métodos aplicados proporcionaram um desenvolvimento da experimentação. As atividades privilegiam o desenvolvimento das habilidades e aptidões, reafirmando que o sistema de ensino priorize a pesquisa, deixando que alunos envolvidos em projetos a exemplo da temática como o do resíduo eletrônico, possam reinventar ou reconstruir novas formas de aprender.

Ao final da realização da pesquisa, os professores contribuíram afirmando que a forma de se utilizar o resíduo eletrônico nos momentos da Semana de Informática ou na Semana de Ciência e Tecnologia são propícias, pois estas datas já pré habilitadas no calendário acadêmico, teve como objetivo promover debates e trocas de experiências e conhecimentos sobre o estabelecimento das relações entre “Ciência, Saúde e Esporte”, o que não se justifica durante as aulas formais por considerar que não seria possível, pois a integração entre os professores e a própria interdisciplinaridade ficariam comprometidas com o tempo da aula, momento do conteúdo e práticas contextualizadas.

Conclui-se que o estudo sobre resíduo eletrônico, dentro de um curso que já tem o seu papel da manutenção do computador, poderá colaborar além da educação ambiental, com pesquisas voltadas para o desenvolvimento de técnicas a partir do envolvimento da comunidade com o trato do resíduo eletrônico de modo a atender as prerrogativas da Política Nacional de Resíduos Sólidos, pois, em nosso entendimento, provocar o sujeito crítico, reflexivo, social, ambiental, político e econômico e cultural estimula as razões para

um enfrentamento em ações coletivas com princípios na busca da educação ambiental quando da conduta do resíduo eletrônico.

Evidenciamos então que este estudo é fundamental para o Instituto Federal de Sergipe, reafirmando seu compromisso na busca de alternativas eficientes na formulação das políticas públicas, visando o exercício pleno e consciente da cidadania, provocadora de valores, entendendo que o egresso deve ser um agente transformador, sujeito ativo de sua própria história, aproveitando e fazendo bom uso das oportunidades que a escola oferece, demonstrando que a educação ambiental em seu processo permite compreender as relações de interdependência com seu entorno, a partir do conhecimento reflexivo e crítico de sua realidade biofísica, social, política, econômica e cultural.

E notório que o Curso de Manutenção e Suporte em Informática demonstra que a partir de eventos se efetivam o envolvimento da comunidade para a questão ambiental, atualiza constantemente sua proposta pedagógica ao propor a inclusão de temáticas ocorridas pelas constantes mudanças tecnológicas e seus efeitos ao meio ambiente.

Contudo, os questionamentos suscitados por este trabalho, identificamos indicativos que podem contribuir na ampliação do debate sobre a utilização do resíduo eletrônico enquanto ferramenta pedagógica e a contundente educação ambiental, no espaço de um curso técnico profissionalizante.

Assim, podemos concluir que:

- ✓ O Curso de Manutenção e Suporte em Informática, por ser um curso presente na maioria das Instituições Federais em todo o Brasil, poderá possibilitar à comunidade gratuitamente, mini-cursos de capacitação e atualização na temática da tecnologia da informação, articulada a inserção da educação ambiental;
- ✓ É necessário que as agências de fomento à pesquisa (CAPES, CNPq, FAPITEC/SE e outros) reconheçam o resíduo eletrônico como um suporte para o Curso de Manutenção e Suporte em Informática envolvendo efetivamente a educação ambiental, como área interdisciplinar na produção do conhecimento;
- ✓ O Instituto Federal poderá promover eventos e atividades de extensão com a comunidade acadêmica e interessados no debate da educação ambiental e da Política do Resíduo Sólido dentro do Curso de Manutenção e Suporte em Informática.

- ✓ A oportunidade para que alunos e professores do curso de Manutenção e Suporte em Informática possam contribuir com o problema do resíduo eletrônico como estabelecido pelo Decreto 5.940/96 ocorrerá quando da articulação (teoria versus prática) e a promoção diversificada de eventos com o propósito de aprofundar conhecimento resultando em aprendizagem. Neste aspecto, os professores arrecadam equipamentos de informática sob a forma de doação das empresas para fins pedagógicos.
- ✓ Essa atuação dos professores reforça a necessidade de estudos de análise de práticas pedagógicas voltadas para o resíduo eletrônico no Curso de Manutenção e Suporte em Informática, de modo a contribuir na tomada de decisão de apoio governamental, procurando desta forma a (re)estruturações curriculares com base na avaliação dos impactos da formação e ainda relacioná-los aos problemas ambientais, como é o caso do mau uso dos componentes computacionais, presentes nos conteúdos de algumas disciplinas.



## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N.; MULLER-PLANTENBERG, C. (Orgs.). **Previsão de impactos**. São Paulo: Edusp, 1998.

ABDI- Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial - Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos - Análise de Viabilidade Técnica e Econômica, 2013.

ABETRE. Associação Brasileira das Empresas de Tratamento de Resíduos. Disponível em: <<http://www.abetre.org.br/>>. Acesso em: 14 de outubro de 2014.

ABINEE. Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **A indústria elétrica e eletrônica impulsionando a economia verde e a sustentabilidade**, 2012. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/imagens/abinee20.pdf>>. Acessado em 12 de fev. 2014.

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010.pdf>>. Acessado em: 12 fev. 2014.

ANDREOTTI Azilde L., Lombardi, José Claudinei, Minto, Lalo Watanabe, (organizadores). **História da administração escolar no Brasil**: do diretor ao gestor. Campinas, São Paulo: Alínea, 2012.

ATÍE, Lourdes. **Gestão escolar eficaz**. Editora Fundação Lemann, São Paulo, 1999.

BARROS, A.J.P.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia**: um guia para a iniciação científica. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BASEL. *The global impact of e-waste: Addressing the challenge*. Disponível em: <http://www.basel.int/>. Acessado em 23 de fev. 2015.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Tradução: Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

BELTRÃO, L.; NASCIMENTO, H. **O desafio da cidadania na escola**. Lisboa: Editorial Presença, 2000.

BIS. Code of Practice for the Collection of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) from Designated Collection Facilities. Department for Business Innovation and Skills. Available at. Disponível em: <<http://www.bis.gov.uk/assets/biscore/businesssectors/docs/c/10-1007-code-of-practice-collection-weee>>. Acessado em 04 de out. 2014.

BLACK, Edwin. **IBM e o holocausto**. Rio de Janeiro, Campus, 2001.

BRANCO, Samuel Murgel. **O Meio Ambiente em Debate**. 26ª ed. São Paulo: Moderna, 1999.

BRASIL, **Decreto nº 11.447**, de 1943. Fixa os limites da ação didática das escolas técnicas e das escolas industriais da União. Acessado em: 12 de fevereiro de 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11447.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11447.htm)>.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto-Lei nº 4.073**, de 30 de janeiro de 1942. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1937-1946/Del4073.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del4073.htm)>. Acessado em 26 de jun. 2014.

BRASIL. Casa Civil. **Lei 6.938/81**. Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acessado em: 18 de junho de 2014.

BRASIL. Casa Civil. **Projeto de Lei nº 203/91**. Subemenda Substitutiva Global de Plenário. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/especiais/52a-legislatura/pl-203-91-politica-nacional-dos-residuos>>. Acessado em: 21 de agosto de 2014.

BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. **Lei 9394/96**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília. 1996.

BRASIL. **Decreto nº 5.154 de 23 de julho de 2004**. Acesso em: 08 de dezembro de 2013. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm)>. Acessado em: 14 de março de 2014.

BRASIL. **Decreto nº 5.940**, 25 de outubro de 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm)>. Acesso em: 12 de março de 2015.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 7.566**, de 23 de setembro de 1909. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/decreto\\_7566\\_1909.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/decreto_7566_1909.pdf)>. Acessado em 11 de fev.2014.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 9.724**, de 3 de Setembro de 1946. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-9724-3-setembro-1946-458393-norma-pe.html>>. Acessado em 11 de fev. 2014.

BRASIL. LEI nº **11.892**, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, 2008.

BRASIL. MEC. **Programa Ensino Médio Inovador**. Documento orientador. Brasília, 2013.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Legislação Ambiental CONAMA**. Resolução CONAMA 001 de 1986. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em 15 de maio de 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei 12.305**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Acesso em: 17 de agosto de 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm)>.

BRASIL. **Projeto Lei nº 3.775** de 23 de julho de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências.

CALDERONI, Sabetai. **Os Bilhões Perdidos no Lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas/FFLCH-USP, 2003.

CARVALHO, Dione I. de. **Metodologia do Ensino da Matemática**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1994.

CDI. **Comitê pela Democratização da Informática**. Disponível em: <[www.cdi.org.br](http://www.cdi.org.br)>. Acessado em 23 de junho de 2015.

CEDIR. **Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática**. Disponível em: <<http://www.cedir.usp.br/>>. Acesso em: 12 de fev. de 2015.

CHARTIER, Roger. **À beira da falésia**: a história entre as incertezas e inquietude. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS, 2002.

CHERVEL, A. **História das disciplinas escolares**: reflexões sobre um campo de pesquisa. Teoria e Educação, Porto Alegre, Panonica, 1990.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CHUNG, Sung-Woo; SUZUKI, Rie Murakami. **A comparative study of e-waste recycling systems in Japan, South Korea and Taiwan from the EPR perspective**: implications for developing countries. 2008. Disponível em: <http://www.ide.go.jp/English/Publish/Download/Spot/pdf/30/007.pdf>. Acessado em 25 de abr. 2014.

CIAVATTA, M. **A formação integrada**: a escola e o trabalho com lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (Org.) Ensino médio integrado: concepções e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

CICOUREL, A. Teoria e Método em Pesquisa de Campo; In: Guimarães, A Z. **Desvendando Máscaras Súcias**, Rio de Janeiro. Francisco Alves, 1975.

CNE/CP nº 02/2012. **Resolução CNE/CP nº 02/2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em: <<http://mobile.cnte.org.br:8080/legislacao-externo/rest/lei/89/pdf>>. Acessado em: 23 de junho de 2014.

CRC. **Centro de Recondicionamento de Computadores**. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/acoes-e-programas/centros-de-recondicionamento-de-computadores-crcs>>. Acessado em: 17 de fevereiro de 2015.

CUNHA, Luiz Antônio. **O ensino de ofícios nos primórdios da industrialização**. 2ª ed. São Paulo: UNESP, 2005.

DANTAS, José Ibarê Costa. **O Tenentismo em Sergipe** - Da Revolta de 1924 à Revolução de 1930, Petrópolis/RJ, Editora Vozes, 1974.

DESCARTES, **Discurso do método**. Brasília: Unb, 1998.

DESSEN, M. A.; MURTA, S. G. **A metodologia observacional na pesquisa em psicologia**: Uma visão crítica. Cadernos de Psicologia, 1997.

DOWBOR, Ladislau. **Tecnologias do conhecimento: os desafios da educação**. 3ª ed. São Paulo: Editora Vozes, 2005.

DURKHEIM, Émile. **Levolution pédagogique en France** Paris: PUF. 1969.

\_\_\_\_\_. **Educação e sociologia**. 11 ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

EL-DEIR, Soraya Giovanetti. **Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2014.

EMPA. Federal Laboratories for Material Testing and. Recycling – From E-Waste To Resources. Disponível em: <http://ewasteguide.info>. Acessado em: 17 de junho de 2014.

EPA. Eletronic Products Recycling and Reuse Act. Illinois Eletronic Recycling Program, 2012.

EU. European Union. Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment, 2002. Disponível em: <http://www.endseurope.com/docs/100309a.pdf>. Acessado em: 23/01/2014.

EURYDICE. A Educação para a Cidadania na Europa. Bruxelas: Eurydice, 2012.

FAZENDA, I. et al. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papirus, 1994.

FAZENDA, Ivani. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou ideologia?** São Paulo: Loyola, 1992.

FERNANDEZ, F. A. dos S. **O poema imperfeito: crônicas de Biologia, conservação da natureza, e seus heróis**. 2. ed. Curitiba: UFPR, 2004.

FERRETTI, C. J. **Formação profissional e reforma do Ensino Técnico no Brasil: Anos 90**. Campinas: Caderno Educação & Sociedade, no 59, 1997. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/%0D/es/v18n59/18n59a01.pdf>. Acesso em: 04/01/2015.

FGV-EAESP. Tecnologia da Informação. 26ª Pesquisa Anual do Uso de TI. Disponível em: <http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/arquivos/pesti-gvcia2015ppt.pdf>. >. Acessado em: 15 de abril de 2015.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. 11ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

Góis, C. W. L. (2005). **Psicologia Comunitária: Atividade e vivência**. Fortaleza: Publicações Instituto Paulo Freire de Estudos Psicossociais.

GOFFMAN, W. **Information science: discipline or disappearance**. ASLIB Proceedings , v. 22 n.12, p.589-596, 1970.

GONÇALVES, P. A **Reciclagem Integradora dos Aspectos Ambientais, Sociais e Econômicos**. Rio de Janeiro: Fase, 2003.

GRAMSCI, Antônio. **Os intelectuais e a organização da cultura**. Tradução Carlos Nelson Coutinho. 7. ed. Rio de Janeiro. Civilização Brasileira, 1989.

GREENPEACE. Lixo Eletrônico. Disponível em: <http://lixoeletronico.org/tag/greenpeace>. Acessado em: 10 de outubro de 2014.

HABERMAS, Jürgen. **Teoría de la acción comunicativa**: complementos y estudios previos. Madrid: Cátedra, 1990.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos Estados Brasileiros, 2013. Disponível em: [http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil\\_Estados/2013/estadic2013.pdf](http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Estados/2013/estadic2013.pdf). Acessado em: 13 de Março de 2014.

IDC. International Data Corporation. Release 2200. Internet, 2012.

IDEC. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Disponível em: <http://www.idec.org.br/climaconsumo/noticia.asp?id=9532>. Acesso em 22 ago. 2014.

IPEA. Plano Nacional de Resíduos Sólidos: agrosilvopastoris e a questão dos catadores, 2012.

ISN. **E-Waste's Toxic Trail**. <http://www.isn.ethz.ch/isn/Current-Affairs/Special-Reports/EWaste-s-Toxic-Trail/Analysis>. Acesso em 26 de Julho de 2014.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. São Paulo: Imago, 1976.

KORNHAUSER, A. **Criar oportunidades. Educação, um tesouro a descobrir**. 6.ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF; MEC; UNESCO, 2001.

KREPPNER, K. **Sobre a maneira de produzir dados no estudo da interação social**. Psicologia: Teoria e Pesquisa. 2001.

KUEHR, R., WILLIAMS, E. Computers and the environment – understanding and managing their impacts. Kluwer. Holanda: Academic Publishers. United Nations University, 2003.

KUENZER, Acácia Zeneida. **Pedagogia da fábrica**: As relações de produção e educação do trabalhador. 4 ed. São Paulo: Cortez, 1985.

LEBOW, VICTOR. Price Competition in 1955. Journal of Retailing, 1955. Disponível em: <http://whatdoino-steve.blogspot.com.br/2007/12/victor-lebows-complete-original-1955.html>. Acessado em: 12 de janeiro de 2014.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. Tradução Valenzuela, S. 4 ed. São Paulo: Cortes, 2006.

\_\_\_\_\_. **Saber Ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Trad. De Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

\_\_\_\_\_. **Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental**. In: PHILIPPI JR. Arlindo; TUCCI, Carlos, E. Morelli; HOGAN, Daniel Joseph; NAVEGANTES, Raul (orgs.). Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. São Paulo: Signus. 2000.

LEITE, P. R. **Logística Reversa**: Meio Ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LÍBANELO, José Correia. **Didática**, São Paulo: Cortez, 1991.

\_\_\_\_\_. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

LONDON, Bernard. **The new prosperity:** permanent employment, wise taxation and equitable distribution of wealth. New York: New York, 1933.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. 6 ed. São Paulo: EPU, 2001.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MAYOR, F. Preparar um futuro viável: ensino superior e desenvolvimento sustentável. In: Conferência mundial sobre o ensino superior. Tendências de educação superior para o século XXI. Anais da Conferência Mundial do Ensino Superior. Paris: 1998.

MCLUHAN, M. Understanding media: the extensions of man. London; New York: Routledge, 1982.

MICHAUD, G. Conclusions générales. In: OCDE, Seminário Internacional sobre Interdisciplinaridade nas Universidades, 1972.

MIGUEZ, Eduardo Correia. **Logística Reversa como solução para o problema do lixo eletrônico:** benefícios ambientais e financeiros. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento.** Pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MOEHLECKE, Sabrina. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares Nacionais: entre recorrências e novas inquietações. Revista Brasileira de Educação. 2012, vol.17, n.49, pp. 39

MORAES, Raquel de Almeida. **Informática na educação:** Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade:** os sete saberes e outros ensaios. Maria da Conceição de Almeida e Edgard de Assis Carvalho (Orgs.) São Paulo: Cortez, 2002.

\_\_\_\_\_. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** São Paulo: Cortez, 2000.

NUNES, K. R. A.; MAHLER, C. F.; VALLE, R. A. **Reverse logistics in the Brazilian construction industry.** Journal of Environmental Management, v. 90, 2009.

ONU. Brasil, o maior poluidor emergente de lixo eletrônico. Disponível em: <[http://www.estadao.com.br/especiais/2010/02/doc\\_ewaste.pdf](http://www.estadao.com.br/especiais/2010/02/doc_ewaste.pdf)>. Acessado em 09 de Abril de 2013.

PACHECO, Eliezer Moreira. **Instituto FederalI:** uma revolução na educação profissional e tecnológica. Brasília: Moderna, 2011.

PARASURAMAN, A. **Marketing research.** 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PENTEADO ALVARES, Fundação. Censo de 1920. Disponível em: <<http://www.faap.br>>. Acessado em 15 de fev. de 2015.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação:** da excelência à regulação das aprendizagens. Porto Alegre: ARTMED, 1999.

PIAGET, Jean. **A Epistemologia Genética**. Tradução Nathanael C. Caixeiro. Rio de Janeiro: Vozes, 1970.

PIAGET, Jean. **Problemas gerais da investigação interdisciplinar e mecanismos comuns**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1964.

PIKE REREARCH. **Electronics Recycling and E-Waste issues**. USA, 2014.

POPE, Catherine; MAYS, Nicholas. **Pesquisa qualitativa na atenção à saúde**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PORTILHO, Fátima. **Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania**. 2. ed. – São Paulo: Cortez, 2010.

PPC. **Projeto Pedagógico do Curso. Técnico de Nível Médio Integrado ao Ensino Médio em Manutenção e Suporte em Informática**. *Aprovado pelo Conselho Superior do Instituto Federal de Sergipe*. Integrado. Multicampi, 2011.

RAVI, V.; SHANKAR, R.; TIWARI, R. M. Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. *Computers & Industrial Engineering*, v. 48, p. 327-356, 2005.

REVISTA ECOAMÉRICA. Cadastro de sitios de disposición final, gestión y tratamiento de residuos sólidos, domiciliarios e industriales (elaboración, edición y producción), Santiago, marzo 2007, ano 7, Nº 652014.

ROMALELLI, Otaíza de Oliveira. **História da Educação no Brasil (1930/1973)**. Petrópolis: Vozes, 1980.

SANTOS NETO, Amâncio Cardoso. Da Escola de Aprendizizes ao Instituto Federal de Sergipe: 1909 – 2009. *REVISTA BRASILEIRA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA*. 2009.

SANTOS, Luiz Carlos Pereira. Educar para a Sustentabilidade: logística reversa do lixo tecnológico aplicado (re) educação. Projeto de Iniciação Científica Júnior. Instituto Federal de Sergipe, 2013. Disponível em: <[http://publicacoes.ifs.edu.br/arquivos/snct2014/resultado\\_snct.pdf](http://publicacoes.ifs.edu.br/arquivos/snct2014/resultado_snct.pdf)>. Acessado em 15 de Outubro de 2014.

SCHLUEP, Mathias et al. **Recycling-From E-Waste to Resources**. United Nations Environment Programme (UNEP), Sustainable Innovation and Technology. 2009.

STEP. **Solving the E-Waste Problem**. Disponível em: <<http://www.step-initiative.org/index.php/Reuse.html>>. Acessado em 15 de jan. 2014.

STERN, N. **John von Neumann's influence on electronic digital computing, 1944-1946**. *Annals of the History of Computing*. 1980.

TAPIA, Jorge Rubem Biton. **A Trajetória da Política de Informática Brasileira**. Campinas, SP: Papirus: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1995.

TOZONI-REIS, M.F.de C., **Educação ambiental: natureza, razão e história**. Campinas, SP: Autores Associados, 2004.

UNU. Universidade das Nações Unidas. **Computers and environment: Understanding and Managing their Impacts**. Kluwer Academic Publishers, Eco-Efficiency in Industry and Science Series, Dordrecht/NL. October, 2003.

VALENTE, J. A. Computadores e conhecimento: repensando educação. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

WEEE. Fórum do Lixo Eletrônico. Disponível em: <<http://www.WEEE-forum.org/index.php?page=home>>. Acessado em: 14 de dezembro de 2013

WEEEIRELAND. Relatório Anual 2013. Disponível em: <<http://www.WEEEireland.ie/documents/WEEERegisterCategoryListing5.3.pdf>>. Acessado em: 16 de jan. 2014.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M. de B. **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. 1.ed. Rio de Janeiro. Editora Elsevier, 2014.

YIN, Robert K. Estudos de caso: **planejamento e métodos**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YOSHIDA, Aya; MARAKAMI, Suzuki; ATSUSHI, Terazzono. UR - Present Status of Reuse/Recycling of WEEE in Japan. National Institute for Environmental Studies, 2010.



## **ANEXOS**

## Anexo 1

Quadro 3: Composição do reciclável das substâncias presentes no computador

MATERIAL		% EM RELAÇÃO AO PESO TOTAL	% RECICLÁVEL	LOCALIZAÇÃO
Al	Alumínio	14,172	80	Estrutura/conexões
Pb	Chumbo	6,298	40	Circuitos integrados, soldados, baterias.
Ge	Gemânio	0,001	00	Semicondutor
Ga	Gálio	0,001	00	Semicondutor
Fe	Ferro	20,471	80	Estrutura, encaixes
Sn	Estanho	1,007	70	Circuito, integrados
Cu	Cobre	6,928	90	Condutores
Ni	Níquel	0,850	80	Estrutura, encaixe, placas de circuito
Zn	Zinco	2,204	60	Baterias
Ta	Tântalo	0,015	00	Condensador
V	Vanádio	0,0002	00	Emissor de fósforo vermelho
Be	Berílio	0,015	00	Condutivo térmico, conectores
Au	Ouro	0,0016	98	Conexões, condutivo
Ti	Titânio	0,015	00	Pigmentos
Co	Cobalto	0,015	85	Estrutura
Mn	Manganês	0,031	00	Estrutura, encaixe
Ag	Prata	0,018	98	Condutivo
Hg	Mercúrio	0,015	00	Estrutura
Cd	Cádmio	0,029	00	Estrutura

Fonte: MCC Microelectronics and Computer Technology Corporation – 2004.

## Anexo 2

Quadro 4: Efeito das substâncias químicas do resíduo eletrônico

METAL	ONDE PODE SER ENCONTRADO	EFEITO DA SUBSTÂNCIA QUÍMICA DO RESÍDUO ELETRÔNICO
Cádmio	Monitores, bateria	A meia-vida do cádmio em seres humanos é de 20 a 30 anos, ele se acumula principalmente nos rins, no fígado e nos ossos, podendo levar às disfunções renais e osteoporose.
Mercúrio	Monitores, placa de circuito impresso	O mercúrio é facilmente absorvido pelas vias respiratórias quando está sob a forma de vapor ou em poeira em suspensão e também é absorvido pela pele. A ingestão ocasional do mercúrio metálico na forma líquida não é considerada grave, porém quando inalado sob a forma de vapores aquecidos é muito perigoso. A exposição ao mercúrio pode ocorrer ao se respirar ar contaminado, por ingestão de água e comida contaminada e durante tratamentos dentários. Em altos teores, o mercúrio pode prejudicar o cérebro, o fígado, o desenvolvimento de fetos, e causar vários distúrbios neuropsiquiátricos. A legislação brasileira através das Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e a Organização Mundial de Saúde e através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR10004) estabelece como limite de tolerância biológica para o ser humano, a taxa de 33 microgramas de mercúrio por grama de creatinina urinária e 0,04 miligramas por metro cúbico de ar no ambiente de trabalho.
Níquel	Gabinete, monitores	A exposição excessiva ao Ni causa irritação nos pulmões, bronquite crônica, reações alérgicas, ataques asmáticos e problema no fígado e no sangue.
Zinco	Monitores	Produz secura na garganta, tosse, fraqueza, dor generalizada, arrepios, febre, náusea e vômito.
Arsênio	Placa de circuito	No homem produz efeitos nos sistemas respiratório, cardiovascular, nervoso e hematopoiético. No sistema respiratório ocorre irritação com danos nas mucosas nasais, laringe e brônquios. Exposições prolongadas podem provocar perfuração do septo nasal e rouquidão característica, em longo prazo insuficiência pulmonar, traqueobronquite e tosse crônica. No sistema cardiovascular são observadas lesões vasculares periféricas e alterações no eletrocardiograma. No sistema nervoso, as alterações observadas são sensoriais e polineuropatias, e no sistema hematopoiético observa-se leucopenia, efeitos cutâneos e hepáticos. Tem sido observada também a relação carcinogênica do arsênico com o câncer de pele e brônquios.
Manganês	Gabinete, monitores	O trato respiratório é a principal via de introdução e absorção desse metal nas exposições ocupacionais. No sangue, esse metal encontra-se nos eritrócitos, 20 a 25 vezes maior que no plasma. Os sintomas dos danos provocados pelo manganês no SNC podem ser divididos em três estágios: 1º: subclínico (astenia, distúrbios do sono, dores musculares, excitabilidade mental e movimentos desajeitados); 2º: início da fase clínica (transtorno da marcha, dificuldade na fala, reflexos exagerados e tremor), e 3º: clínico (psicose maníaco-depressiva e a clássica síndrome que lembra o Parkinsonismo). Além dos efeitos neurotóxicos, há maior incidência de bronquite aguda, asma brônquica e pneumonia.
Cobalto	Gabinete, monitores	É um metal branco-acinzentado com propriedades magnéticas similares ao ferro e ao níquel. Do ponto de vista ocupacional, as principais vias de exposição são a respiratória e a dérmica. Estudos experimentais com animais e observações na raça humana têm demonstrado que o Co é bem absorvido pelo trato gastrointestinal e pela via respiratória. A velocidade de absorção, provavelmente, é dependente da solubilidade dos compostos de Co em meio biológico.
Gálio	Semicondutor, circuito impresso, monitores	Não são relatados efeitos biológicos nocivos do gálio, porém, devido a sua expansão ao se solidificar, não é recomendável acondicioná-lo em recipientes rígidos (como vidro) ou preenchidos completamente.
Berílio	Circuito impresso	Os compostos deste elemento são extremamente tóxicos e venenosos, podendo causar doenças ao longo dos anos ou levar a óbito.
Tântalo	Placa de circuito	Irritante para o sistema respiratório, atenção para contato com a pele.

	impresso, capacitores	
Zinco	Placa de circuito impresso	Efeito mais tóxico é sobre os peixes e algas (conhecido); experiências com outros organismos são escassos.
Vanádio	Placa mãe, monitores	Bronquite e broncopneumonia são também efeitos de intoxicação grave, além de sintomas como dor de cabeça, palpitações, sudorese e fraqueza generalizada. Danos renais podem ocorrer imediatamente após o início da exposição ao vanádio, seja em exposição aguda ou crônica, e os efeitos são irreversíveis, mesmo ao final da exposição.
Germânio	Circuito impresso	No homem produz efeitos no sistema respiratório.
Prata	Contato elétrico	10g como Nitrato de Prata é letal ao homem
Alumínio	Gabinete do computador	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões, possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas) sendo grave suficiente para causar um colapso circulatório no paciente, levando a morte. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3g a 30g são fatais, apresentando efeito acumulativo e provocando lesões cerebrais, além de efeitos de envenenamento no sistema nervoso central e teratogênicos.
Cobalto	Gabinete	Os efeitos tóxicos observados nas exposições a diferentes compostos de cobalto são mais pronunciados nos pulmões, na forma de asma brônquica e fibrose
Cobre	Conectores, fios, placa mãe	Intoxicações como lesões no fígado.
Chumbo	Monitores	É o mais tóxico dos elementos; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins, em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado, constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares, hematológicas podendo levar à morte.
Manganês	Circuito impresso	Os sintomas da intoxicação por manganês são mais observados no trato respiratório e no SNC. Dentre as manifestações clínicas estão problemas de memória, alucinações, doença de Parkinson, embolia pulmonar e bronquite. Em casos de exposições prolongadas, os homens podem apresentar impotência sexual. Outros sintomas incluem: apatia, esquizofrenia, fraqueza muscular, cefaléia e insônia.
Fósforo	Monitores	Em geral, a intoxicação profissional pelo fósforo é crônica. Geralmente se iniciam com o aparecimento de falta de apetite, cansaço, palidez e queixas digestivas vagas.
Estanho	Circuito impresso	Os efeitos tóxicos observados nas exposições a diferentes compostos
Bário	monitor	Pode sugerir sua relação com doenças cardiovasculares.
Plásticos	Gabinete, placas, mídia de disco, monitor, teclado, mouse	Quando queimados, produzem dioxinas que são considerados materiais cancerígeno.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), 2009.

## Anexo 3

Quadro 5: Conteúdo do Curso de Manutenção e Suporte em Informática

SEMESTRE	DISCIPLINA	CONTEÚDO DA DISCIPLINA	CONTEÚDO QUANDO ABORDADO O TEMA RESÍDUO ELETRÔNICO
PRIMEIRO	Arte e Educação	A arte como linguagem no contexto do conhecimento através do fazer, conhecer e exprimir. O processo de produção histórica da arte nas civilizações. As artes e a comunicação na vida contemporânea. Elementos estruturais das linguagens artísticas articuladas aos materiais e leitura de obra. Vivenciar o processo artístico/cultural interagindo nos diversos níveis de linguagem. Operacionalização com as linguagens visuais (desenho, pintura, gravura, etc.). Operacionalização com as linguagens cênicas (música, teatro e dança).	As artes e a comunicação na vida contemporânea;
PRIMEIRO	Educação Física	Elementos da Cultura Corporal – esporte, dança, lutas, jogos, brincadeiras, ginástica, entre outros. Educação Física Especial – inclusão social através do esporte. Condicionamento físico (atividade física x saúde). Ética e estética corporal no mundo globalizado, dentro de uma visão crítica transformadora.	Professores alegam que para o primeiro ano não comporta inserir ensinamentos para o resíduo eletrônico, apenas no segundo ano.
PRIMEIRO	Informática Básica	Introdução à Informática. Conceitos de Hardware e Software. Componentes de um Computador e Periféricos. Sistema Operacional com Interface Gráfica para Usuário (Graphical User Interface). Conceitos Básicos de Internet: navegação, sites de busca e segurança. Softwares aplicativos de escritório: Processador de textos. Planilha eletrônica. Editor de Apresentação de Slides.	Conceitos de Hardware e Software; Componentes de um Computador e Periféricos
PRIMEIRO	Língua Portuguesa	Signo linguístico – linguagem – língua – fala. Variantes linguísticas. Funções da linguagem. Conceito de literatura – gêneros literários. Referência à literatura medieval e clássica portuguesa. Quinhentismo no Brasil. Barroco. Arcadismo. Ortografia. Acentuação gráfica. Crase. Morfemas – Processo de Formação das Palavras.	Leitura e produção de textos
PRIMEIRO	Biologia	Características Gerais dos Seres Vivos. Bioquímica. Citologia. Processos Energéticos. Histologia Animal e Vegetal.	Bioquímica; Processos Energéticos
PRIMEIRO	Física	Introdução à Física. Introdução ao estudo dos movimentos. Estudo do movimento uniforme. Movimento uniformemente variado. Gráficos de UM e MUV. Vetores. Velocidade e aceleração vetoriais. Movimentos Circulares. Movimento vertical no vácuo. Lançamento horizontal e oblíquo. Princípios fundamentais da dinâmica. Forças de atrito. Forças em trajetória curvilínea. Gravitação Universal.	Trabalho, Potência, Rendimento e Energia

		Trabalho, Potência e Rendimento. Energia. Impulso e quantidade de movimento. Equilíbrio de um ponto material. Equilíbrio dos corpos extensos. Hidrostática.	
PRIMEIRO	Matemática	Matemática básica (revisão). Conjuntos. Funções. Funções afins. Funções quadráticas. Funções polinomiais reais. Funções exponenciais logarítmicas.	Professores alegam que a inserção para o resíduo eletrônico só é possível no segundo ano.
PRIMEIRO	Química	Matéria e energia: características e propriedades. Substâncias puras e misturas. O estudo dos átomos. Noções de radioatividade. Classificação periódica dos elementos químicos. Ligações químicas. Funções inorgânicas. As reações químicas. Grandezas químicas: massa atômica, massa molecular, massa molar e o conceito de mol. Noções de estequiometria. Sistemas homogêneos e heterogêneos.	Matéria e energia: características e propriedades; Substâncias puras e misturas; Noções de radioatividade; Classificação periódica dos elementos químicos; As reações químicas; Composição ; dos solos, Principais poluentes atmosféricos; Sistemas homogêneos e heterogêneos.
PRIMEIRO	Geografia	O Espaço Mundial e suas transformações. O Continente europeu. Ásia o continente. África o continente. Oceania o continente.	O Espaço Mundial e suas transformações; A revolução técnico-científica; População, emprego e renda; A degradação do meio ambiente
PRIMEIRO	Filosofia	Introdução à Filosofia: a experiência filosófica, a consciência mítica e o surgimento da filosofia. Antropologia Filosófica: Natureza e cultura; Linguagem e pensamento; Trabalho, alienação e consumo.	Trabalho, alienação e consumo
PRIMEIRO	Sociologia	O surgimento da Sociologia. Socialização e Instituições sociais. Introdução às Teorias Sociológicas Clássicas (Karl Marx, Émile Durkheim e Max Weber). Cultura, Identidade e Diversidade: raça, gênero e etnia. Cultura das Mídias e Cibercultura. Introdução à Sociologia no Brasil: formação do pensamento sociológico e principais pensadores.	Cultura das Mídias e Cibercultura; A cultura; Revoluções tecnológicas. Globalização
PRIMEIRO	Circuitos Digitais	Representação da Informação: Símbolos, Dados e Informação. Sistemas de Numeração: Decimal, Binário, Hexadecimal e Octal; Conversão entre bases. Aritmética. Códigos Binários. Lógica Combinacional: Variáveis e Operadores Lógicos; Tabela Verdade; Portas lógicas; Simplificação de Circuitos Digitais: Mapas de Veitch-Karnaugh (2,3 e 4 variáveis). Circuitos Combinacionais Clássicos: Somador, Multiplexador, Demultiplexador, Codificador e Decodificador. Lógica Sequencial: Conceito de Estado e Transição entre Estados; Diagramas de Tempo e de Estados; Tabela de Transições; Sistemas Síncronos e Assíncronos; Elementos de memória: Latches e Flip-Flops. Circuitos Sequenciais Clássicos: Contador, Registrador, Serializador e Paralelizador.	Circuitos Sequenciais Clássicos: Contador, Registrador, Serializador e Paralelizador.
PRIMEIRO	Eletricidade e Infraestrutura para	Tensão Elétrica, Corrente Elétrica, Resistência Elétrica, Leis de Ohm. Resistor, Associação de Resistores (Serie, Paralelo, Misto). Tensão: Contínua e Alternada.	Equipamentos de Medição: Multímetro (voltímetro, amperímetro, ohmímetro).

	Informática	Equipamentos de Medição: Multímetro (voltímetro, amperímetro, ohmímetro). Equipamentos de Medição: Osciloscópio. Análise de Circuitos (Circuitos em Série, Paralelo, Mistos.). Energia e Potencia Elétricas. Capacitor. Indutor. Riscos associados ao uso da eletricidade. Aterramento. Perturbações na energia elétrica: Perturbações eletromagnéticas, sobretensão, subtensão, surtos, descargas atmosféricas. Equipamentos de Proteção, Condicionamento e Fornecimento Autônomo de Energia. Filtro de linha, Estabilizador, Isolador, UPS e Geradores.	Equipamentos de Medição: Osciloscópio. Análise de Circuitos (Circuitos em Série, Paralelo, Mistos.). Energia e Potencia Elétricas. Equipamentos de Proteção, Condicionamento e Fornecimento Autônomo de Energia. Filtro de linha, Estabilizador, Isolador, UPS e Geradores.
PRIMEIRO	Organização de Computadores	Conceitos básicos: a arquitetura PC; Transmissão de dados. A Arquitetura x86: Processadores (funcionamento básico); Modos de Operação; Organização da Memória; Paginação; Multitarefa; Tecnologias para aumento de desempenho; Virtualização; Gerenciamento do Consumo Elétrico. Processadores: do 8080 até processadores de última geração. Memória: RAM; ROM; FLASH. Armazenamento.	Conceitos básicos: a arquitetura PC; Arquitetura x86: Processadores (funcionamento básico); Modos de Operação; Organização da Memória; Processadores: do 8080 até processadores de última geração. Memória: RAM; ROM; FLASH. Armazenamento.
PRIMEIRO	Sistemas Operacionais	LINUX - Introdução ao sistema operacional, instalação, configuração, utilização do ambiente gráfico, comandos básicos do sistema, introdução à administração do sistema operacional. WINDOWS - Visão geral da família Windows, Instalação e configuração do sistema operacional Windows Server, Administração e gerenciamento de contas de usuários e recursos, Criação de redes cliente-servidor, Gerenciando acesso a recursos, Diretivas de domínio e políticas de grupos, Políticas de auditoria: auditoria de eventos, Monitoramento de performance do servidor, Manutenção de discos: backup e Serviços de atualização automática.	Introdução ao sistema operacional, instalação, configuração, utilização do ambiente gráfico, comandos básicos do sistema; Manutenção de discos: backup e Serviços de atualização automática.
PRIMEIRO	Lógica de Programação	Conceitos de algoritmo. Conceito de linguagem. Constantes e Variáveis. Tipos de Dados. Operadores. Expressões Aritméticas e lógicas. Comandos de Controle: seleção e repetição. Funções e procedimentos. Vetor e matriz. Registros. Arquivos.	Registros. Arquivos.
SEGUNDO	Educação Física	Conteúdo da Cultura Corporal – esporte, lutas, jogos, brincadeiras, ginástica, etc. Contexto social e político – terceiro setor. Valorização do idoso e envelhecimento saudável. Sexualidade e drogas. Ética e moral. Inclusão social. Cidadania.	Ética e moral. Inclusão social. Cidadania.
SEGUNDO	Língua Estrangeira – Inglês	Personal Pronouns. Verb TO BE and THERE TO BE (Simple Present). Simple Present (Uso de DO e DOES). Verb TO HAVE (Simple Present). Common	Leitura e produção de textos

		Adverbs of frequency and time. Text Comprehension. Verb TO HAVE and HAVE GOT. Numbers. Alphabet. Colors. Days of the week. Months of the year. Date. Seasons of the year. Simple Past of TO BE. Simple Past of TO HAVE. Simple Past of Regular and Irregular verbs. Uso de DID. Imperative mood. Articles (definite and indefinite). ING form. Position of adjectives. Possessive Pronouns (adjective and Substantive). Demonstrative Pronouns. Present Continuous. Past Continuous. Future with GOING TO. Simple Future ( use of WILL and SHALL). Future with Simple Present and Present Continuous. Genitive Case. Gender. Number (regular / irregular forms). Adjectives and Adverbs: Comparative and Superlative degrees. Pronouns : Relative, Definite , Indefinite, Reflexive, Reciprocal. Interrogative words. Short Answers. Interrogative / Negative form. Tag Questions. Nouns: Countable and Uncountable. Quantifiers. Adverbs: Intensifiers. Use of common PREPOSITIONS of place and time. Indefinite Pronouns and adjectives. Verbs: Auxiliaries. Modal Auxiliaries.	
SEGUNDO	Língua Portuguesa	A língua portuguesa como meio de comunicação e informação: estudo das classes gramaticais; O romantismo no Brasil, autores e obras; Realismo e Naturalismo e seus representantes; Parnasianismo e Simbolismo no Brasil; Estudo do Discurso, uso de palavras chave e ajustamento da frase; Particularidades lexicais e o texto narrativo; Estudo da paragrafação.	Leitura e produção de textos
SEGUNDO	Física	Introdução à termologia. Termometria. Dilatação dos sólidos e líquidos. Calorimetria. Mudança de fase. Transmissão de calor. Estudo dos gases. Termodinâmica. Introdução à óptica geométrica. Reflexão da luz e espelhos planos. Espelhos esféricos. Refração luminosa. Lentes esféricas delgadas. Instrumentos ópticos. Movimento Harmônico Simples (MHS). Ondas. Interferência de ondas. Som.	Introdução à termologia. Termometria. Dilatação dos sólidos e líquidos. Calorimetria. Mudança de fase. Transmissão de calor. Estudo dos gases
SEGUNDO	Matemática	Medidas de arco e o radiano. Sistemas de equações lineares e matrizes. Progressões. Introdução à Matemática financeira. Introdução à combinatória e as probabilidades. Tópicos de geometria euclidiana.	Introdução à Matemática financeira
SEGUNDO	Química	O estudo das soluções. Termoquímica: calor e trabalho envolvido nos processos químicos. As reações de combustão. Análise comparativa entre os combustíveis fósseis e os biocombustíveis. Estudo da velocidade das reações. Equilíbrio químico: conceito e constantes de equilíbrio. Equilíbrio iônico na água: acidez e alcalinidade. Eletroquímica: estudo de pilhas e eletrólise.	O estudo das soluções; Estudo da velocidade das reações; Eletroquímica: estudo de pilhas e eletrólise.
SEGUNDO	Geografia	Cartografia. O espaço mundial na primeira década do séc. XXI. Globalização e mercados regionais. A industrialização original ou clássica. A industrialização	Globalização e mercados regionais. A industrialização original ou clássica. A



		tardia ou periférica. A industrialização planificada. A revolução técnico-científica. As fontes de energia. O crescimento demográfico e seus fatores. Superpopulação relativa e neomalthusianismo. Gerações e gênero. População, emprego e renda. População urbana e rural. Meio ambiente e paisagem natural. As grandes paisagens naturais. A degradação do meio ambiente.	industrialização tardia ou periférica. A industrialização planificada. A revolução técnico-científica; População, emprego e renda; Meio ambiente e paisagem natural. As grandes paisagens naturais. A degradação do meio ambiente.
SEGUNDO	História	Arqueologia e História – Sociedades Ágrafas. História e documentos – Tipos de fontes e funções. Sociedades do Antigo Oriente: As civilizações sedentárias. Sociedades Clássicas: Heranças greco-romanas. Modos de produção “Feudal” e “Asiáticos” – O Medievo. Sociedades capitalistas: origens e difusão. Ideias Liberais: Filosofias e Revoluções. As Sociedades Socialistas: Teorias e Práticas.	Sociedades capitalistas: origens e difusão; As Sociedades Socialistas: Teorias e Práticas.
SEGUNDO	Filosofia	Teoria do Conhecimento: Ideologia; Lógica Aristotélica; Lógica Simbólica; Metafísica da Modernidade; a Crise da Razão. Filosofia Política. Filosofia da Ciência.	Metafísica da Modernidade; a Crise da Razão. Filosofia Política. Filosofia da Ciência.
SEGUNDO	Sociologia	Poder, Política e Estado. Tipos de Estado e governo. Estratificação e Desigualdades sociais. Direitos e Cidadania. Cidadania e o papel dos Movimentos Sociais. Democracia e Cidadania no Brasil. Cidadania Digital.	Estratificação e Desigualdades sociais; Cidadania e o papel dos Movimentos Sociais. Democracia e Cidadania no Brasil. Cidadania Digital.
SEGUNDO	Noções de Eletrônica	Introdução à física dos semicondutores. Diodos: Características dos Diodos de Junção; Análise de Circuitos com Diodos; Tipos Especiais de Diodos (Diodo Zener, Diodo Emisor de Luz); Aplicações: Circuitos Retificadores, Circuitos Limitadores e Grampeadores, Regulação de tensão com utilizando Diodo Zener. Transistor Bipolar de Junção (TBJ): Características dos TBJs; Análise de Circuitos com TBJs; Aplicações: TBJ como chave, Inversor lógico básico empregando TBJ. Fontes de Tensão: Fontes Lineares; Fontes Chaveadas.	Introdução à física dos semicondutores. Diodos: Características dos Diodos de Junção; Análise de Circuitos com Diodos; Tipos Especiais de Diodos (Diodo Zener, Diodo Emisor de Luz; Fontes de Tensão: Fontes Lineares; Fontes Chaveadas.
SEGUNDO	Redes de Computadores I	Explorando a rede. Configuração de um Sistema Operacional de Rede. Protocolos e Comunicações de Rede. Camada de Aplicação. Camada de Transporte. Camada de Rede. Endereçamento IP. Divisão de Redes IP em sub-redes. Acesso à Rede. Ethernet. É uma rede.	Explorando a rede. Configuração de um Sistema Operacional de Rede.
SEGUNDO	Suporte ao usuário	Compreendendo os usuários. Relacionamento com os usuários. Principais problemas com usuários. Processo de Treinamento de usuário. Acordos de Níveis de Serviço. Melhores práticas do ITIL (Suporte a Serviços). Melhores práticas do ITIL (Suporte de Entrega). Software de gerenciamento de chamados técnicos (Ocomon).	Acordos de Níveis de Serviço. Melhores práticas do ITIL (Suporte a Serviços). Melhores práticas do ITIL (Suporte de Entrega). Software de gerenciamento de chamados técnicos (Ocomon)

SEGUNDO	Manutenção de Computadores	Estrutura funcional genérica dos Microcomputadores. Breve histórico dos diferentes Microcomputadores. Arquitetura das diversas Placas-Mãe. Montagem de Microcomputadores. Instalação de sistemas operacionais, drivers e outros softwares. Cuidados no manuseio e utilização de peças e equipamentos de microinformática. Técnicas e estratégias de manutenção preventiva e corretiva de microcomputadores. Especificação de equipamentos de microinformática.	Estrutura funcional genérica dos Microcomputadores. Breve histórico dos diferentes Microcomputadores. Arquitetura das diversas Placas-Mãe. Montagem de Microcomputadores. Instalação de sistemas operacionais, drivers e outros softwares. Cuidados no manuseio e utilização de peças e equipamentos de microinformática. Técnicas e estratégias de manutenção preventiva e corretiva de microcomputadores. Especificação de equipamentos de microinformática.
TERCEIRO	Educação Física	Inclusão social-conceito, grupos excluídos, debates, vivências práticas. O esporte enquanto atividade física, lazer, trabalho, rendimento. Princípios do esporte de rendimento -Record- o limite do ser humano. Esporte e saúde. Sobrecarga nos esportes. Lesões nos esportes. Qualidade de vida. Saúde – conceitos. Estilo de vida. Hipertensão e Diabetes. Jogos recreativos (Futsal e Voleibol).	Inclusão social-conceito, grupos excluídos, debates, vivências práticas.
TERCEIRO	Língua Estrangeira - Espanhol	El alfabeto; Artículos y contracciones. Los posesivos, demostrativos e indefinidos. Flexión de substantivos y adjetivos. Los pronombres personales : forma y empleo. Posición de los pronombres en la frase. Los relativos. Modos y tiempos verbales. Los Adverbios. Las Preposiciones. Los numerales.	Leitura e produção de textos
TERCEIRO	Língua Estrangeira - Inglês	Present Perfect. Present Perfect Continuous. Past Perfect. Text Comprehension. Passive voice. Common adverbs of place and manner. Position of adverbs. MAKE and DO. Conditionals. So / Such-Too / Enough. Also / Too-Either / Neither. Either...or Neither...nor. Adjectives with prepositions. Common False Cognates (false friends). Nouns + Prepositions. Prepositions of movement. Direct and Indirect Speech (say and tell). Causative use of TO HAVE and TO GET. Common two-words verbs (Phrasal Verbs). Had Better x Would Rather. Conjunctions. Infinitive x Gerund. Special difficulties on Articles (omission). Special difficulties on Prepositions, Adverbs, etc.	Leitura e produção de textos
TERCEIRO	Língua Portuguesa	O estudo de SINTAXE (de regência, de concordância, de período simples e período composto), em termos gramaticais. Já no que tange á abordagem de texto, pretende-se uma análise de aspectos referentes à coesão, paragrafação e coerência no texto dissertativo-argumentativo, atendendo às necessidades de cada curso e visando desenvolver a habilidade de produção textual de maneira crítica	Leitura e produção de textos

		nos discentes. No concernente aos estudos literários, demonstrar-se-á o panorama da Literatura Brasileira do Séc-XX, destacando-se autores, obras e características de cada tendência.	
TERCEIRO	Biologia	O ser humano: evolução, fisiologia e saúde. Genética (1ª Lei de Mendel, 2ª Lei de Mendel, Genética Pós-Mendel e Biologia Molecular do Gene). Evolução – conceitos e evidências. Teoria Sintética da Evolução. Genética de Populações. Especiação.	O ser humano: evolução, fisiologia e saúde
TERCEIRO	Física	Circuitos Elétricos. Eletrostática. Magnetismo e ondulatória. Física Moderna: Teoria da Relatividade e Mecânica Quântica.	Circuitos Elétricos. Eletrostática
TERCEIRO	Matemática	Introdução à geometria analítica no plano. Números complexos e noções sobre equações algébricas. Funções trigonométricas. Fórmulas de adição, leis dos cossenos e dos senos. Equações e inequações trigonométricas	Segundo professores não há conteúdo a ser inseridos em resíduo eletrônico.
TERCEIRO	Química	Química orgânica: a química dos compostos do carbono. Hibridação do carbono. Cadeias carbônicas. Regras gerais de nomenclatura dos compostos orgânicos. Os hidrocarbonetos. Caracterização do petróleo. As funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas. Isomeria plana e espacial. Principais reações orgânicas. Polímeros naturais e sintéticos.	Regras gerais de nomenclatura dos compostos orgânicos; Caracterização do petróleo; Principais reações orgânicas. Polímeros naturais e sintéticos.
TERCEIRO	História	A consolidação do Estado Moderno. Revoluções Burguesas no mundo Ocidental. Processo de Independência do Brasil. Liberalismo e socialismo no século XIX. A construção do Estado Brasileiro. O Imperialismo no século XIX. A urbanização e transformações socioeconômicas de Sergipe no século XIX.	A consolidação do Estado Moderno; A urbanização e transformações socioeconômicas de Sergipe no século XIX.
TERCEIRO	Filosofia	Lógica. Ética: O bem e o mal; Relação entre ética e moral; As teorias éticas. Estética: Cultura e arte; Concepções estéticas; A arte como forma de pensamento.	A arte como forma de pensamento.
TERCEIRO	Sociologia	Economia e Sociedade. Trabalho, Mercado e Consumo. Mudança Social, Modernização e Desenvolvimento. Globalização e seus efeitos. Sociologia e Meio Ambiente. Sociedade da Informação. Sociedade e Novas Tecnologias.	Economia e Sociedade. Trabalho, Mercado e Consumo. Mudança Social, Modernização e Desenvolvimento. Globalização e seus efeitos. Sociologia e Meio Ambiente. Sociedade da Informação. Sociedade e Novas Tecnologias.
TERCEIRO	Empreendedorismo	Noções básicas de introdução a administração. Noções das funções e os modelos de gestão. Abordagens sobre liderança; motivação e trabalho em equipes. Empreendedorismo: conceitos, princípios, características, fundamentos, funções e evolução. Características do comportamento do empreendedor. Tipos de empreendedores e empresas. Estudos de casos. Noções de mercados e produtos.	Noções básicas de introdução a administração. Noções das funções e os modelos de gestão. Abordagens sobre liderança; motivação e trabalho em equipes. Empreendedorismo: conceitos, princípios, características,

		Plano de negócios: conceitos, características, fundamentos e evolução. Importância, estrutura, obstáculos e dificuldades em plano de negócio. Marketing: conceitos, fundamentos e características. Sistemas de entrevistas e networking. Marketing pessoal: conceitos, características e aplicações. Ferramentas de tomada de decisão: metodologia 5 w 2 h; análise swot. Criatividade: conceitos, características e aplicações.	fundamentos, funções e evolução. Características do comportamento do empreendedor. Tipos de empreendedores e empresas. Estudos de casos. Noções de mercados e produtos. Plano de negócios: conceitos, características, fundamentos e evolução. Importância, estrutura, obstáculos e dificuldades em plano de negócio. Marketing: conceitos, fundamentos e características. Sistemas de entrevistas e networking. Marketing pessoal: conceitos, características e aplicações. Ferramentas de tomada de decisão: metodologia 5 w 2 h; análise swot. Criatividade: conceitos, características e aplicações.
TERCEIRO	Relações Humanas e Segurança no Trabalho	Conceitos de Segurança. Práticas de primeiros socorros para acidentes e doenças do trabalho. Normas Regulamentadoras (NR 10). Conceitos sobre corrente, tensão, resistência elétrica e potência. Princípios do choque elétrico e seus efeitos. Riscos elétricos em máquinas e equipamentos. Medidas de proteção para trabalhos com eletricidade. Riscos físicos, de acidentes, biológicos e ergonômicos. Proteção ambiental. Programas de Segurança (PPRA,PPP). Riscos de Incêndio. Proteção e Combate a Incêndios. Química do fogo. Brigada de incêndio.	Conceitos de Segurança. Práticas de primeiros socorros para acidentes e doenças do trabalho. Normas Regulamentadoras (NR 10). Conceitos sobre corrente, tensão, resistência elétrica e potência. Princípios do choque elétrico e seus efeitos. Riscos elétricos em máquinas e equipamentos. Medidas de proteção para trabalhos com eletricidade. Riscos físicos, de acidentes, biológicos e ergonômicos. Proteção ambiental. Programas de Segurança (PPRA,PPP). Riscos de Incêndio. Proteção e Combate a Incêndios. Química do fogo. Brigada de incêndio.
TERCEIRO	Cabeamento Estruturado e Projeto de Redes	Cabeamento Estruturado – Padrão ANSI/TIA-568-C para Cabeamento Estruturado; Padrão ANSI/TIA-569-B; Técnicas e Subsistemas de Cabeamento estruturado. Parâmetros de Desempenho do Cabeamento. Acessórios e equipamentos de redes – Práticas de Instalação; Projeto de Redes Metodologia de Projeto de Redes de Computadores. Identificação das necessidades e objetivos. Projeto Lógico da Rede. Projeto Físico da Rede. Testes e Documentação do Projeto.	Acessórios e equipamentos de redes

TERCEIRO	Segurança em da Tecnologia da Informação	Controle de acesso e senhas Biometria Técnicas de criptografia e autenticação. Teoria em Criptografia. Aplicações da criptografia. Mecanismos para integridade de dados. Captura e Filtragem de pacotes. Políticas de segurança. Programas de varredura (scanners). Quebradores (crackers) de senhas. Programas “farejadores” (sniffers). <i>Firewalls</i> . Ferramentas de log e auditoria. Análise de vulnerabilidades em sistemas operacionais. Ataques DNS, ARP, TCP, IP.	Ferramentas de log e auditoria. Análise de vulnerabilidades em sistemas operacionais
TERCEIRO	Tópicos Especiais	Tópico variável em informática segundo tendências atuais na área.	Professor e aluno podem sugerir como tema o resíduo eletrônico
TERCEIRO	Redes de Computadores II	Conceitos essenciais de roteamento e <i>switching</i> : Introdução às redes comutadas; Configuração básica de <i>switching</i> ; VLANs; Conceitos de roteamento; Roteamento Entre VLANs; Roteamento Estático; Roteamento dinâmico; OSPF em Área Única; Listas de Controle de Acesso; DHCP; <i>Network Address Translation</i> (NAT) para IPv4.	Conceitos de roteamento; Listas de Controle de Acesso

Fonte: Pesquisa de campo – elaborado com base na programação didática dos professores das respectivas disciplinas, agosto/2015.

## Anexo 4

Quadro 6: Conferências, Encontros e Leis sobre a evolução da Educação Ambiental

ANO	EVENTOS	LOCAL	ASPECTOS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL
1965	Conferência de Educação da Universidade de Keele	Inglaterra	Educação Ambiental deveria ser uma matéria indispensável para a formação do cidadão
1968	Conferência Intergovernamental	Paris	Alinhamento entre meio ambiente e desenvolvimento, posição que ficou depois conhecida como “desenvolvimento sustentável”. Essa conferência levou à criação, pela UNESCO, do Programa Homem e a Biosfera.
1970	Encontro Internacional sobre Educação Ambiental no Curriculum Escolar	Estado de Nevada United States of America	Nasce aqui o conceito clássico para a educação ambiental, com respaldos para o desenvolvimento das atitudes e competências necessárias ao entendimento e apreciação da reciprocidade entre o ser humano, a cultura e os elementos biofísicos circundantes.
1972	Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano	Estocolmo, Suécia	Procura-se atentar para o papel central da educação ambiental e com isso fazer face à crise ambiental, pontuado na Declaração de Estocolmo, tendo a educação ambiental indispensável ao esclarecimento, condutas responsáveis e proteção ao meio ambiente nas suas múltiplas dimensões.
1975	Seminário Internacional de Educação Ambiental	Belgrado, Sérvia	Nasce a Carta de Belgrado com estabelecimento dos objetivos gerais da educação ambiental.
1977	Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilisi	Tbilisi, Geórgia	Pontua as definições, os objetivos, os princípios e as estratégias em todo o mundo para trabalhar a Educação Ambiental.
1975	Primeiro Encontro Nacional sobre Proteção e Melhoria do Meio Ambiente	Governo Federal, Brasil	Nascimento do primeiro documento no Brasil sobre Educação Ambiental, que foi assinado pela Secretaria Especial do Meio Ambiente e pelo Ministério do Interior
1981	Promulgada a Lei Federal nº6938/81	Governo Federal, Brasil	Institui a "Política Nacional do Meio Ambiente". Esta política introduz vários debates sobre como deveria ser a educação ambiental a ser adotada para se trabalhar na Escola.
1991	Encontro Nacional de Políticas e Metodologias para Educação Ambiental	Brasil	Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), apoiados pela <i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> (UNESCO) e a embaixada do Canadá em Brasília, com propósitos de discutir diretrizes para definição da Política da Educação Ambiental.
1992	Rio- 92 - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento	Brasil	Debates sobre questões metodológicas propiciou a a criação de três importantes documentos que hoje são referência para a prática em Educação Ambiental: Agenda 21; Carta Brasileira para a Educação Ambiental; Tratado de Educação Ambiental para as Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global.
2002	ECO2012	Brasil	<b>Convenção da biodiversidade:</b> Sustentada em metas para preservação da diversidade biológica e para a exploração sustentável do patrimônio genético, sem prejudicar ou impedir o desenvolvimento de cada país <b>Convenção do clima:</b> Define formas de combate ao efeito estufa. A convenção deu origem ao Protocolo de Kyoto, pelo qual as nações ricas devem reduzir suas emissões de gases que causam o aquecimento anormal da Terra. <b>Declaração de princípios sobre florestas:</b> Estabelece aos Estados o direito soberano de aproveitar suas florestas de modo sustentável. <b>Agenda 21:</b> conjunto de 2.500 recomendações sobre como atingir o desenvolvimento sustentável, incluindo determinações que preveem a ajuda de nações ricas a países pobres.

## Anexo 5

Quadro 7: Legislações e suas definições básicas

LEI, NORMAS, PROJETO DE LEI, RESOLUÇÕES, REGULAMENTAÇÕES, DECRETO	DEFINIÇÃO
DECRETO 7.566/09	Cria nas capitais dos Estados da Republica Escolas de Aprendizizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito.
DECRETO-LEI 4.244/42	Lei orgânica do ensino secundário.
DECRETO-LEI 4.073/42	Lei estabelece as bases de organização e de regime do ensino industrial que é o ramo de ensino, de grau secundário, destinado à preparação profissional dos trabalhadores da indústria e das atividades artesanais e ainda dos trabalhadores dos transportes, das comunicações e da pesca.
DECRETO-LEI 6.141/42	Lei estabelece as bases de organização e de regime do ensino comercial, que é o ramo de ensino de segundo grau
DECRETO 11.447/43	Fixa os limites da ação didática das escolas técnicas e das escolas industriais da união e dá outras providências
DECRETO-LEI 8.621/46	Dispõe sobre a criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial e dá outras providências
DECRETO-LEI 8.622/46	DISPOE SOBRE A APRENDIZAGEM DOS COMERCIARIOS, ESTABELECE DEVERES DOS EMPREGADOS E DOS TRABALHADORES MENORES RELATIVAMENTE A ESSA APRENDIZAGEM E DA OUTRAS PROVIDENCIAS
DECRETO-LEI 9.613/46	Lei estabelece as bases de organização e de regime do ensino agrícola, que é o ramo do ensino até o segundo grau, destinado essencialmente à preparação profissional dos trabalhadores da agricultura
DECRETO 47.038/59	Aprova o Regulamento do Ensino Industrial.
Lei nº 3.552/59	Dispõe sobre nova organização escolar e administrativa dos estabelecimentos de ensino industrial do Ministério da Educação e Cultura, e dá outras providências.
LEI 4.024/61	Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
LEI 4.795/65	MODIFICA, SEM AUMENTO DE DESPESAS, DISTRIBUICAO DE DOTACOES CONSIGNADAS NA LEI 4.539, DE 10 DE DEZEMBRO DE 1964.
LEI 5.962/71	Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências
Lei nº 6.938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei 8.248/91	Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências
PL 203/91	Dispõe sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde.
Diretiva RoHS 2002/95/CE	Sobre restrições da utilização de determinadas substancias perigosas em resíduos eletroeletrônicos.
Diretiva RoHS 2002/96/CE	Sobre resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE).
RESOLUÇÃO CEB Nº 3/98	Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.
Resolução CONAMA nº 257/99	O Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e conforme o disposto em seu Regimento Interno, e considerando os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias usadas; Considerando a necessidade de se disciplinar o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final; Considerando que tais resíduos além de continuarem sem destinação adequada e contaminando o ambiente necessitam, por suas especificidades, de procedimentos especiais ou diferenciados, resolve: Art. 1º As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo,

	cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletroeletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.
Lei 10.257/2001	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
DECRETO 5.154/04	Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências.
ABNT NBT 10.004/04	Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.
RESOLUÇÃO CNE/CEB/ 04	Estabelece Diretrizes Nacionais para a organização e a realização de Estágio de alunos da Educação Profissional e do Ensino Médio, inclusive nas modalidades de Educação Especial e de Educação de Jovens e Adultos.
Lei 11.107/05	Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências
Decreto nº 5.940/06	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.
Lei 5.857/06	Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e dá providências correlatas.
Lei nº 11.445/07	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Lei 11.892/ 08	Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências.
Lei 12.305/10	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
DECRETO 7.404/10	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
Diretiva RoHS 2011/65/EU	Diretiva 2011/65/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de junho de 2011, relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos Texto relevante para efeitos do EEE
LEI 3.775/08	Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências.
Resolução CNE/CP nº 2/12	Este Parecer, inicialmente, situa a Educação Ambiental em seus marcos referenciais: legal, internacionais e conceitual, caracterizando o seu papel, sua natureza, seus objetivos, bem como o compromisso do Brasil com as questões socioambientais. Evidencia, ainda, o importante papel dos movimentos sociais em provocar a aproximação da comunidade com as questões socioambientais. Estabelece para a implantação das Diretrizes um quadro com o contexto atual da Educação Ambiental, seguido de abordagem da Educação Ambiental na Educação Básica e na Superior e na organização curricular, enfatizando-se o papel dos sistemas de ensino e o regime de colaboração na implantação dessas Diretrizes.



## Anexo 6

Indicação das substâncias químicas presentes no computador

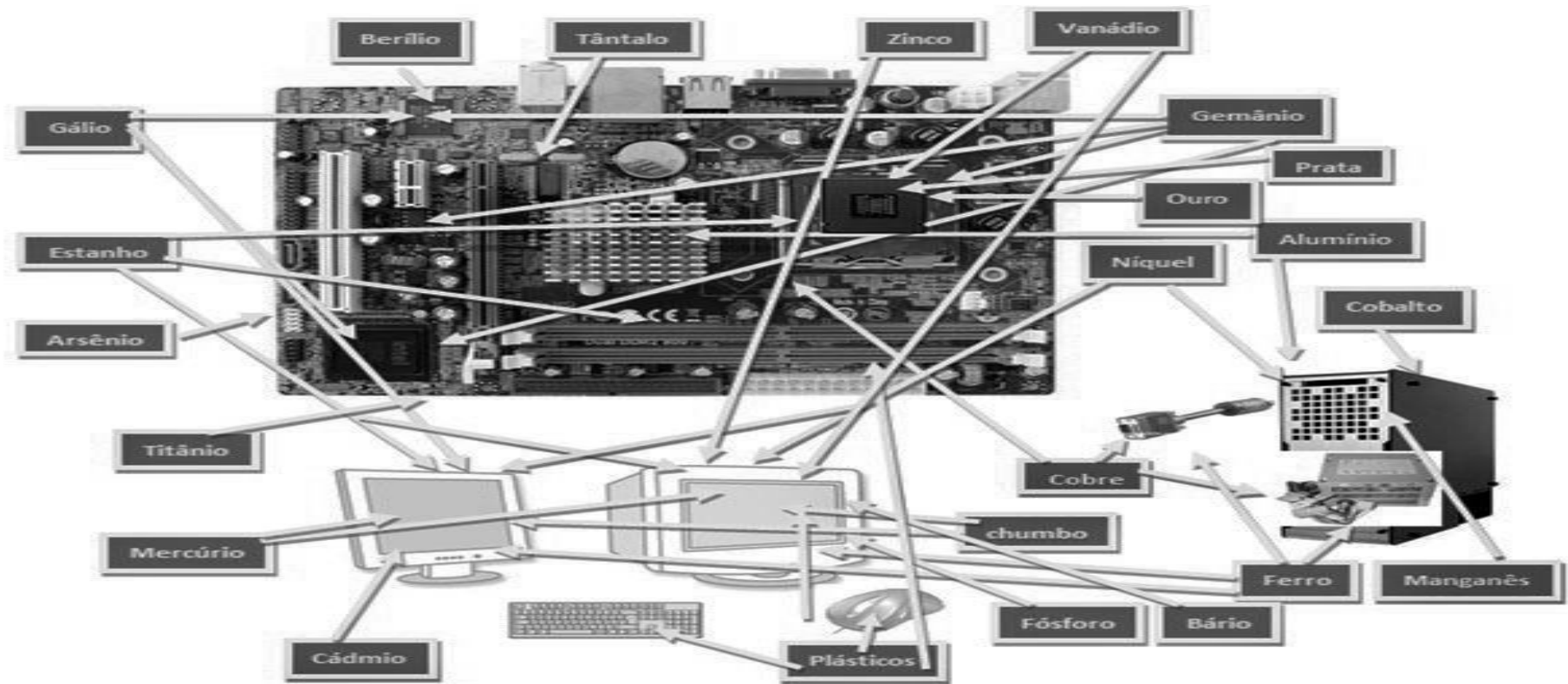


Figura 10: Substância Química Presente no Computador  
Fonte: Pesquisa do autor/2015

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A



### QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES DO CURSO DE MANUTENÇÃO E SUPORTE EM INFORMATICA.

Como o resíduo eletrônico é um material produzido a partir do descarte de equipamentos eletrônicos, na área de informática, torna-se fundamental sua participação para compreender com deverá ser utilizado na sua prática pedagógica ao articular o conteúdo programático de modo a estabelecer relação teoria versus prática. Desse modo, solicitamos a colaboração de no sentido de contribuir para o desenvolvimento da Tese de Doutorado

#### DADOS ACADÊMICOS

Nome completo do Professor ou use um nome fantasia:

Sexo: ☐ masculino ☐ feminino

Idade:

Local de trabalho: ☐ Campus Itabaiana ☐ Campus São Cristovão

1. Em qual área de conhecimento você atua?

☐ Exatas ☐ Humanas ☐ Biológicas ☐ Profissional

2. Quanto tempo de magistério: \_\_\_\_\_

3. Possui publicações científicas sobre resíduo eletrônico:

☐ sim ☐ não

4. Participou de algum evento na sua instituição que tenha como foco o resíduo eletrônico:

☐ sim.

Qual? \_\_\_\_\_

☐ não

5. Participou de um evento na sua instituição ou em outras que tenha como foco a área ambiental:

☐ sim.

Qual? \_\_\_\_\_

☐ não

6. Você possui especialização na área de meio ambiente:

☐ pós graduação ☐ mestrado completo ☐ mestrado incompleto ☐ doutorado  
☐ completo ☐ doutorado incompleto

7. Você possui especialização em outra área do conhecimento

☐ pós graduação ☐ mestrado completo ☐ mestrado incompleto ☐ doutorado  
☐ completo ☐ doutorado incompleto

8. Qual disciplina que você ministra:

---



---



---



---

## DADOS PROFISSIONAIS

### A – Conteúdo abordado sobre resíduo eletrônico

9 – Você considera importante o uso do resíduo eletrônico para o desenvolvimento de conteúdos programáticos?

☐ sim ☐ não. Se afirmativo, cite quais os conteúdos abordados em sala de aula em que faz uso de equipamentos. Se você não considera importante, informe o porquê?

---

---

---

10 – Ao participar das atividades sobre resíduo eletrônico durante os eventos patrocinados pela escola ou pela coordenação do curso, de que forma você faz uso da temática ambiental em suas aulas práticas laboratoriais? Dê um exemplo do conteúdo abordado.

---

---

---

### B - Laboratório

11 – Durante os eventos patrocinados pela escola ou pela coordenação do curso, como você abordou a questão da Educação Ambiental articulada às práticas desenvolvidas em laboratórios ou sala de aula ou mini auditório? Dê exemplos.

---

---

---

12 – Durante os eventos patrocinados pela escola ou pela coordenação do curso, nas práticas desenvolvidas na escola, você usou algum equipamento para demonstrar os danos causados ao meio ambiente? Dê exemplos.

---

---

---

### C - Formação dos alunos

13 – Como você relaciona a formação dos alunos após a conclusão das atividades sobre resíduo eletrônico e os conteúdos programáticos do curso em sua disciplina? Tem conteúdo a ser melhorado? Por quê?

---

---

---

14 – Como você aborda o trabalho com o resíduo eletrônico na escola alertando os problemas ambientais?

---

---

---

## APÊNDICE B



### QUESTIONÁRIO PARA EGRESSOS

Como o resíduo eletrônico é um material produzido a partir do descarte de equipamentos eletrônicos, na área de informática, torna-se fundamental sua participação para compreender com deverá ser utilizado na sua prática pedagógica ao articular o conteúdo programático de modo a estabelecer relação teoria versus prática. Desse modo, solicitamos a colaboração de no sentido de contribuir para o desenvolvimento da Tese de Doutorado

#### DADOS PESSAIS

Informe seu nome completo:

Qual a data do seu nascimento:

1.Qual a posição do respondente na família

a	Chefe da família
b	Esposa (o)
c	Filho
d	Avó (ô)
e	Outros:

2.Qual a renda familiar mensal aproximada (em R\$)

a	Menos de 678,00 (menos de 1 salário mínimo)
b	De 679,00 até 1576,00 (aproximadamente 2 salários mínimos)
c	De 1577 até 2364 (aproximadamente 3 salários mínimos)
d	De 2365 até 3152 (até 4 salários mínimos)
e	Mais de 05 salários mínimos

3.Em qual campus do IFS concluiu seus estudos:

( ) Campus São Cristóvão ou ( ) Campus Itabaiana

4.Qual foi a data de conclusão de curso? (Caso não saiba da data completa informe apenas o ano de conclusão):

5.Nível de escolaridade atual:

a	Médio (técnico) completo
b	Superior incompleto no curso de: _____
c	Superior completo no curso de: _____

6. Após a conclusão: ( ) fez outro curso técnico, ( ) foi estudar nível superior, ( ) trabalhar na área de informática, ( ) trabalhar em outra área sem ligação com o curso, ( ) sem emprego.

Qual o seu Sexo: ( ) masculino ( ) feminino

Idade:

### **DADOS ESPECÍFICOS**

8– O que o levou a escolher o curso de manutenção e suporte em informática para o seu curso de nível médio?

---



---



---

9 – Você participou das atividades relativa ao resíduo eletrônico? Se você participou, como você avalia os ensinamentos dos professores?

---



---



---

10 – Como você avalia os seus conhecimentos práticos obtidos sobre resíduo eletrônico na sua área de formação técnica?

---



---



---

11 – Durante a formação no Curso de Manutenção e Suporte em Informática, quais as disciplinas do curso faz uso do resíduo eletrônico nas práticas laborais? Em relação a (s) disciplinas, qual o conteúdo programático foi abordado pelo professor?

---



---



---

12 – Como você qualifica seus professores que fez uso de ensinar práticas laborais sobre resíduo eletrônico durante os eventos patrocinados pela escola ou pela coordenação do curso?

---



---



---

13 – Durante as atividades patrocinadas pela escola ou pela coordenação do curso, qual foi a disciplina do curso que melhor atendeu a sua expectativa durante as práticas desenvolvidas e qual o tema que melhor relatou informações sobre Educação Ambiental articulada ao problema do resíduo eletrônico?

---



---



---

14- Como você considera sua formação em relação à prática profissional com o resíduo eletrônico?

---

---

---

15- O seu curso a partir de sua coordenação e professores atenderam a suas expectativas sobre a formação sobre resíduo eletrônico? Cite os eventos promovidos?

---

---

---

16 – Após a promoção de informações teórica e práticas sobre resíduo eletrônico em seu curso, você considera-se sensibilizado para as ações da educação ambiental?

- (a) Não, por que as informações passadas não corresponderam à minha necessidade
- (b) Não, por que a informação foi insuficiente
- (c) Não, por que pretendo melhor qualificação sobre o assunto
- (d) Sim, por que as informações teóricas e práticas foram suficientes e objetivas
- (e) Sim, mas ainda faltam muitas informações que deveriam ser abordadas
- (f) Sim, pois já trabalho com resíduo eletrônico

17 –Durante o curso, você procurou como funciona a atividade de resíduo eletrônico e quais as empresas, associações, cooperativas que trabalham com o resíduo eletrônico?

a		Não, por que não fiquei interessado no assunto
b		Não, por que não obtive resposta de onde se encontram estas empresas, associações e cooperativas
c		Sim, pois foi informado onde estas empresas atuam
d		Sim, mas acabei desinteressado diante das dificuldades encontradas

18- No Curso de Manutenção e Suporte em Informática, você percebeu que ele tem alguma familiaridade com o tema resíduo eletrônico?

- a. ( ) Sim. Por que?
- b. ( ) Não. Por que?

## APÊNDICE C

### Ficha de Observação

Nome do professor:

Título da atividade:

Conteúdo abordado:

Carga horária:

Horário:

Data:

Local de realização: ( ) sala de aula

( ) laboratório de manutenção de computador

( ) mini auditório

#### Acompanhamento 1

Itens	Dados	Observações
1	Número de alunos:	
2	Turma de Manutenção e Suporte em Informática presente:	
3	Número de atividades práticas:	
4	Número de Participações dos alunos:	
5	Tempo das aulas Práticas	
6	Os alunos levaram algum equipamento?	
7	Os alunos fizeram alguma avaliação? De que forma?	

#### Acompanhamento 2

1.Dificuldades dos alunos durante as aulas práticas?

2.abordagens do comportamento dos alunos sobre a prática nas atividades com resíduo eletrônico?

3.Os alunos conseguiram perceber as articulações atribuídas pelo conteúdo das disciplinas correlacionadas com o resíduo eletrônico?